



Comune di Eboli

Provincia di SALERNO

ISTANZA PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA V.I.A.

ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs n. 152/06

**Progetto definitivo per l'implementazione di una fase di
digestione anaerobica all'impianto di compostaggio e
stabilizzazione delle frazione organiche provenienti dalla
raccolta differenziata dei R.S.U.**

SOCIETÀ DI INGEGNERIA
3iprogetti s.r.l.

Via Casarse, 1 P.co Sorepo 84133 Salerno tel/fax 089/752744 P.IVA 04388120653



ELABORATI:

- Relazione tecnica

ALLEGATO n.:

-

Rev 00

SCALA:

-

DATA:

Novembre 2016

TECNICI
Ing Palmerino BELARDO

Ing Egidio GRILLO

DIRETTORE TECNICO:
3iprogetti s.r.l.
Ing Francesco LANDI

IL COMMITTENTE:

DESAR s.r.l.

DESAR ENERGIA S.R.L.
VIA QUATTRO GIORNATE
84025 EBOLI (SA)
C.F.P. IVA 04956420659

VISTO:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Indice

Premessa.....	3
1. Viabilita' e accessibilita' all'impianto.....	8
2. Inquadramento geografico – territoriale del sito	10
2.1 inquadramento territoriale	10
2.2 inquadramento ambientale e vincoli.....	17
2.3 inquadramento geologico - morfologico	18
3. Descrizione dell'insediamento produttivo.....	21
3.1 Aree Scoperte	22
3.2 Aree coperte	22
3.3 Aree destinate ai servizi	23
3.4 Descrizione delle attività principali.....	23
3.4.1 Compostaggio	24
3.4.2 Digestione anaerobica.....	28
3.5 Descrizione del processo produttivo.....	33
3.5.1 Ricezione.....	34
3.6 Descrizione linea a.....	36
3.7 Descrizione linea b.....	42
3.8 Bilancio di massa.....	48
3.9 Provenienza dei rifiuti e gestione dei rifiuti autoprodotti	50
3.10 Gestione del biogas	52
4. Linea acque	58
4.1 Acque nere provenienti dai servizi igienici	58
4.2 Acque meteoriche e dilavamento dei piazzali	58
4.3 Gestione dei percolati e delle acque di percolazione interne.....	60
5. Approvvigionamento idrico.....	62
5.1 Acque ad uso potabile.....	62
5.2 Acque ad uso dei servizi	62
6. Emissioni in atmosfera	64
6.1 Emissioni provenienti dalle attività di bioconversione della sostanza organica	64
6.1.1 Sistema di trattamento aria n. 1	67
6.1.1.1 Sistema di aspirazione	67

6.1.1.2	Sistemi di trattamento dell'aria - Scrubber e Biofiltro.....	72
6.1.2	Sistema di trattamento aria n. 2.....	73
6.1.2.1	Sistema di aspirazione.....	74
6.1.2.2	Sistemi di trattamento al Biofiltro.....	76
6.1.3	stima quali-quantitativa delle emissioni odorigene dal biofiltro.....	77
6.1.4	stima quali-quantitativa teorica delle emissioni di COV e Polveri.....	88
6.2	Emissioni provenienti dalle attività di cogenerazione del BIOGAS.....	89
6.3	Ulteriori interventi mitigativi inerenti le emissioni in atmosfera.....	92
7.	Informazioni relative alle emissioni sonore.....	92
8.	Sicurezza impiantistica.....	94
8.1	Sicurezza sui luoghi di lavoro.....	94
8.2	Sicurezza del personale.....	97

PREMESSA

La presente relazione riferisce in ordine al progetto di implementazione di una linea di trattamento anaerobico ed aerobico della frazione organica dei rifiuti solidi urbani, quale ampliamento dell'esistente impianto di compostaggio e stabilizzazione delle frazioni organiche provenienti da raccolta differenziata dei R.S.U. ubicato nella zona PIP del Comune di Eboli (SA).

Tale progetto è finalizzato all'attuazione dell'indirizzo regionale di promuovere azioni di sostegno per la riorganizzazione, ampliamento, completamento ed adeguamento funzionale e tecnologico della rete di impianti destinati al trattamento dei rifiuti urbani, con particolare riferimento alla loro componente organica. L'impianto di compostaggio e stabilizzazione delle frazioni organiche provenienti dalla raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani, già esistente ed operativo alla zona PIP del Comune di Eboli è attualmente in possesso di autorizzazione all'esercizio dell'attività, ai sensi dall'art. 208 del D.Lgs n. 152/06 e s.m.i., giusto D.D. n. 168 del 16/07/2015, rilasciato dalla Regione Campania "Dipartimento della Salute e delle risorse naturali, Direzione generale per l'ambiente e l'ecosistema, U.O.D. 18 – Autorizzazioni e rifiuti ambientali Salerno". Tale Decreto ha autorizzato la modifica non sostanziale in riferimento alla redistribuzione delle quantità di rifiuti da trattare già autorizzate con D.D. n. 215 del 01/08/2014 e successivo D.D. n. 156 del 08.07.2015, alla luce del quale l'impianto risulta autorizzato per le quantità riportate nella seguente tabella, complessivamente pari a 20.000 ton/anno:

TIPOLOGIA	C.E.R.	DESCRIZIONE	DENSITA'	Allocazioni e tipologia e capacità	n. giorni esercizio/anno	QUANTITA' STOCCAB.		QUANTITA' STOCCAB. ANNUA		ATTIVITA'
			t/mc			mc/giorno	t/giorno	mc/anno	t/anno	
Frazioni organiche	20.01.08	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	0,6	fossa-box in cls armato [100mc]	312	80,20	48,12	25022,4	15013	[R3] Riciclo/ recupero di sostanze organiche [R13] Messa in riserva
	20.03.02	Rifiuti dei mercati	0,5	contenitore scarrabile a tenuta [10 mc]	312	0,12	0,06	37,4	19	[R3] Riciclo/ recupero di sostanze organiche [R13] Messa in riserva
	02.03.04	scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	0,25	contenitore scarrabile a tenuta [10 mc]	312	0,24	0,06	74,9	19	[R3] Riciclo/ recupero di sostanze organiche [R13] Messa in riserva
Strutturante	02.01.07	Rifiuti della silvicoltura	0,25	contenitore scarrabile a tenuta [10 mc]	312	0,24	0,06	74,9	19	[R3] Riciclo/ recupero di sostanze organiche [R13] Messa in riserva

TIPOLOGIA	C.E.R.	DESCRIZIONE	DENSITA'	Allocazione	n. giorni esercizio/anno	QUANTITA' STOCCAB.		QUANTITA' STOCCAB. ANNUA		ATTIVITA'
			t/mc	tipologia e capacità		mc/giorno	t/giorno	mc/anno	t/anno	
	20.02.01	Rifiuti biodegradabili	0,5	cumulo di circa 1,2m di altezza su un'area di circa 50 mq [60 mc]	231	42,69	21,35	9861,4	4931	[R3] Riciclo/ recupero di sostanze organiche [R13] Messa in riserva
TOTALE						123,49	69,65	35071	20000	

Tabella 1: Tipologie, quantitativi ed attività attualmente autorizzate.

A seguito di una procedura aperta espletata ai sensi dell'art. 143 del D. Lgs. n. 163/2006, il Comune di Eboli ha affidato alla società DESAR s.r.l. il "contratto di concessione per la progettazione, costruzione e gestione dell'intervento di implementazione di una fase di digestione anaerobica all'impianto di compostaggio per il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata dei RSU".

La capacità di trattamento dell'impianto a seguito del suddetto ampliamento sarà pari a 79.000 (20.000+59.000) ton/anno di FORSU/VERDE, con produzione di compost di qualità e produzione di energia elettrica/termica mediante il recupero energetico prodotto durante la fase di digestione anaerobica, per mezzo di un impianto di cogenerazione. La seguente figura illustra la disposizione planimetrica dell'insieme dell'impianto esistente e di quello oggetto di ampliamento.



Figura 1: Planimetria d'insieme impianto esistente con indicazione dell'ampliamento

Ragione delle future capacità produttiva dell'impianto, le quantità delle singole tipologie di rifiuto saranno incrementate mantenendo i limiti attualmente autorizzati, secondo la seguente suddivisione:

TIPOLOGIA	C.E.R.	DESCRIZIONE	DENSITA'	n. giorni stoccaggio	QUANTITA' STOCCAB.		QUANTITA' STOCCAB. ANNUA		ATTIVITA'
			t/mc		mc/giorno	t/giorno	mc/anno	t/anno	
Organico	20:01:08	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	0,6	312	319,87	191,92	99800,0	59880	[R3] Riciclo/ recupero di sostanze organiche [R13] Messa in riserva
	20:03:02	Rifiuti dei mercati	0,5	312	0,38	0,19	120,0	60	
	02.03.04	scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	0,25	312	0,77	0,19	240,0	60	
Strutturante	02.01.07	Rifiuti della silvicoltura	0,25	312	0,97	0,24	302,8	75,70	
	20:02:01	Rifiuti biodegradabili	0,5	312	121,31	60,65	37848,6	18924	
TOTALE					443,31	253,21	138311,4	79000	

Tabella 2: Tipologie, quantitativi ed attività da autorizzare

L'impianto in questione si configura come un impianto di trattamento meccanico-biologico della frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata dei RSU.

Le attività di gestione che si intendono svolgere, in conformità alle definizioni riportate all'allegato C alla parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., sono le seguenti:

- messa in riserva [R13]: *Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti);*
- riciclo/recupero delle sostanze organiche [R3]: *Riciclo/ recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche)*

L'impianto in parola è soggetto alla preventiva **Verifica di assoggettabilità alla VIA** poiché rientra nella fattispecie di cui all'allegato IV alla parte seconda- Progetti sottoposti alla verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano del D.Lgs n. 152/06, punto 7, lettera zb: – *impianti di*

smaltimento e recupero di rifiuti non pericolosi, con capacità complessiva superiore a 10 t/giorno, mediante operazioni di cui all'allegato C, lettere da R1 a R9, della parte quarta del D. lgs 152/2006.

Da un punto di vista autorizzativo l'impianto è soggetto ad **Autorizzazione Integrale Ambientale** in quanto rientra nelle categorie di attività di cui all'articolo 6, comma 13 del D. Lgs n. 152/06:

Attività IPPC: 5.3.b) *“Lo smaltimento dei rifiuti non pericolosi, con capacità superiore a 50 Mg al giorno, che comporta il ricorso ad una o più delle seguenti attività ed escluse le attività di trattamento delle acque reflue urbane, disciplinate al paragrafo 1.1 dell'Allegato 5 alla Parte Terza:*

- 1) trattamento biologico;*
- 2) trattamento fisico-chimico;*
- 3) pretrattamento dei rifiuti destinati all'incenerimento o al co-incenerimento*
- 4) trattamento di scorie e ceneri;*
- 5) trattamento in frantumatori di rifiuti metallici, compresi i rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche e i veicoli fuori uso e relativi componenti.”*

L'impianto di cogenerazione per il recupero energetico del biogas ha una potenza complessiva di 998 kW (< 50 MW) e pertanto non rientra tra gli impianti elencati nell'allegato VIII alla parte II del D. Lgs. n. 152/06, né tra gli impianti elencati nell'allegato IV alla parte II del D. Lgs. n.152/06.

1. VIABILITÀ E ACCESSIBILITÀ ALL'IMPIANTO

L'impianto in parola è situato all'interno dell'area PIP e raggiungibile agevolmente dagli automezzi che arrivano da qualsiasi direzione. Infatti l'impianto è ubicato in prossimità delle principali arterie stradali.

In particolare:

- A. Percorrendo l'autostrada A3 si imbecca l'uscita di Eboli (SA) e ci si immette su via Giustiniano/SP 195 verso la zona industriale denominata "Pezza Grande", si percorre tale strada per 2,3 km fino ad arrivare all'impianto. In tal caso i mezzi in arrivo all'impianto non attraversano alcun centro cittadino;
- B. Provenendo dalla zona sud si percorre la strada statale 18/tirrena inferiore 62 e si imbecca la strada provinciale Santa Chiarella/SP 204 per giungere dopo circa 6,0 km alla zona industriale "Pezzagrande" e arrivare all'impianto tramite Via Quattro Giornate di Eboli e arrivare a destinazione.



Figura 2: indicazione itinerario A, provenienza A3: SA-RC con indicazione del traffico tipo

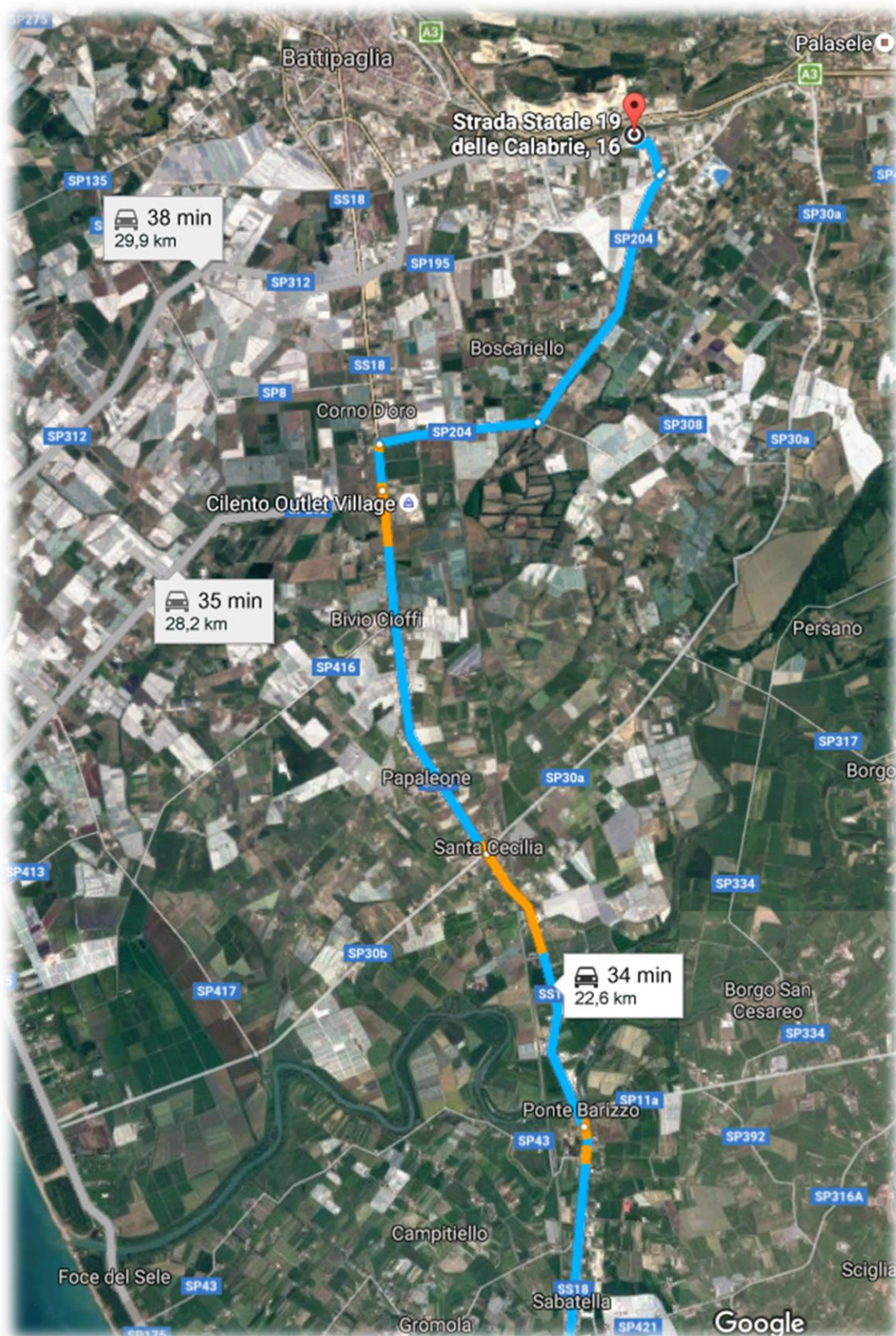


Figura 3: itinerario B, provenienza dall'area sud tramite SS 18

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – TERRITORIALE DEL SITO

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di interesse risulta distinta in catasto al Foglio n° 24, particelle n. 3569, 3568, 3577, 3676 del Comune di Eboli e ricade in zona “zona D –insediamenti per la produzione di beni e servizi” del vigente Piano regolatore Generale del Comune di Eboli.

La zona d'interesse, con riferimento alla Cartografia Ufficiale dello Stato, rientra nell'ambito della tavoletta topografica I.G.M. (III) in scala 1: 25.000 Tav. n. 40.

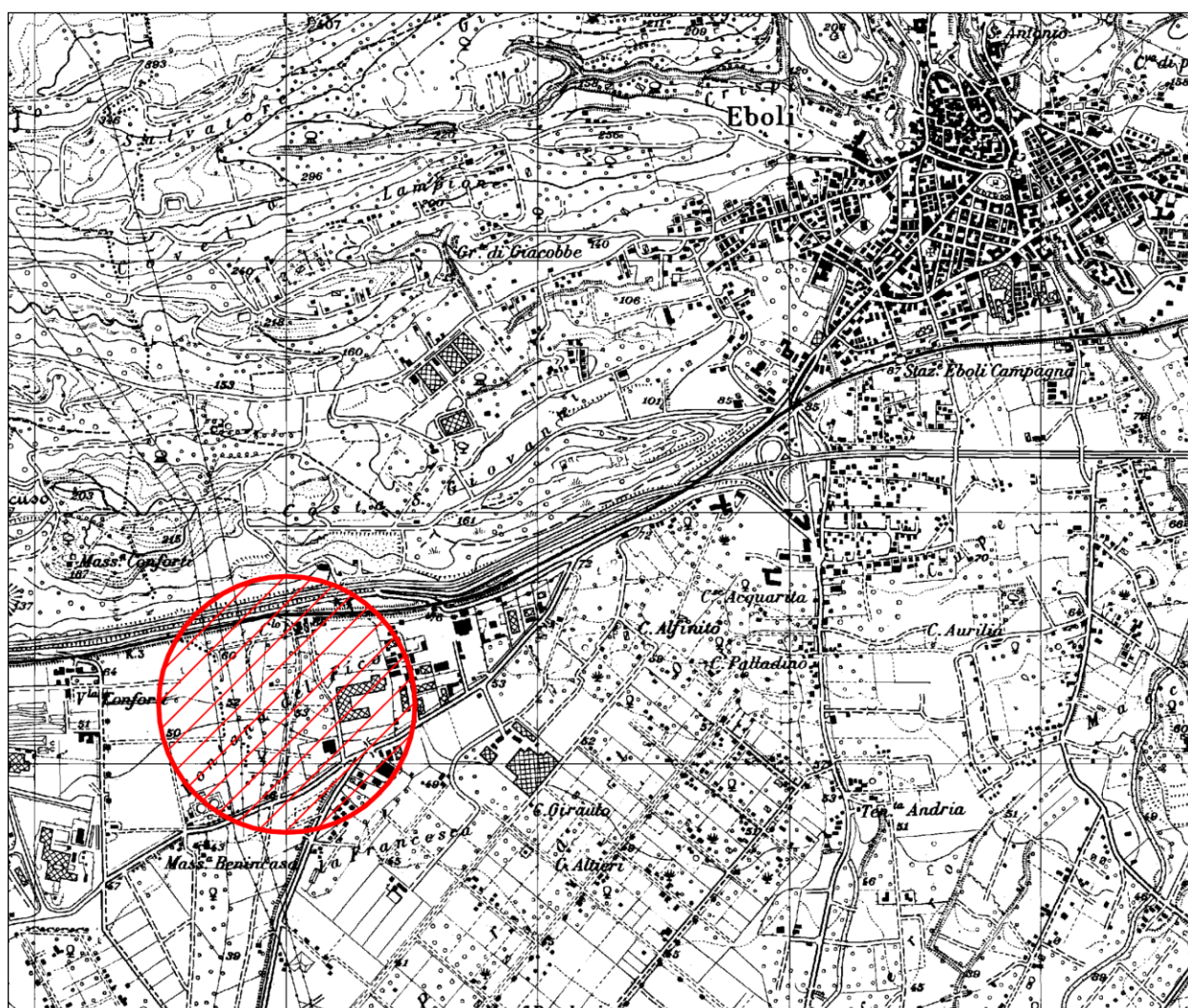


Figura 4: Corografia



Figura 5: Ortofoto con indicazione dell'ubicazione dell'impianto

Il Comune di Eboli confina con i comuni di Battipaglia, Olevano sul Tusciano, Campagna, Serre e Capaccio.

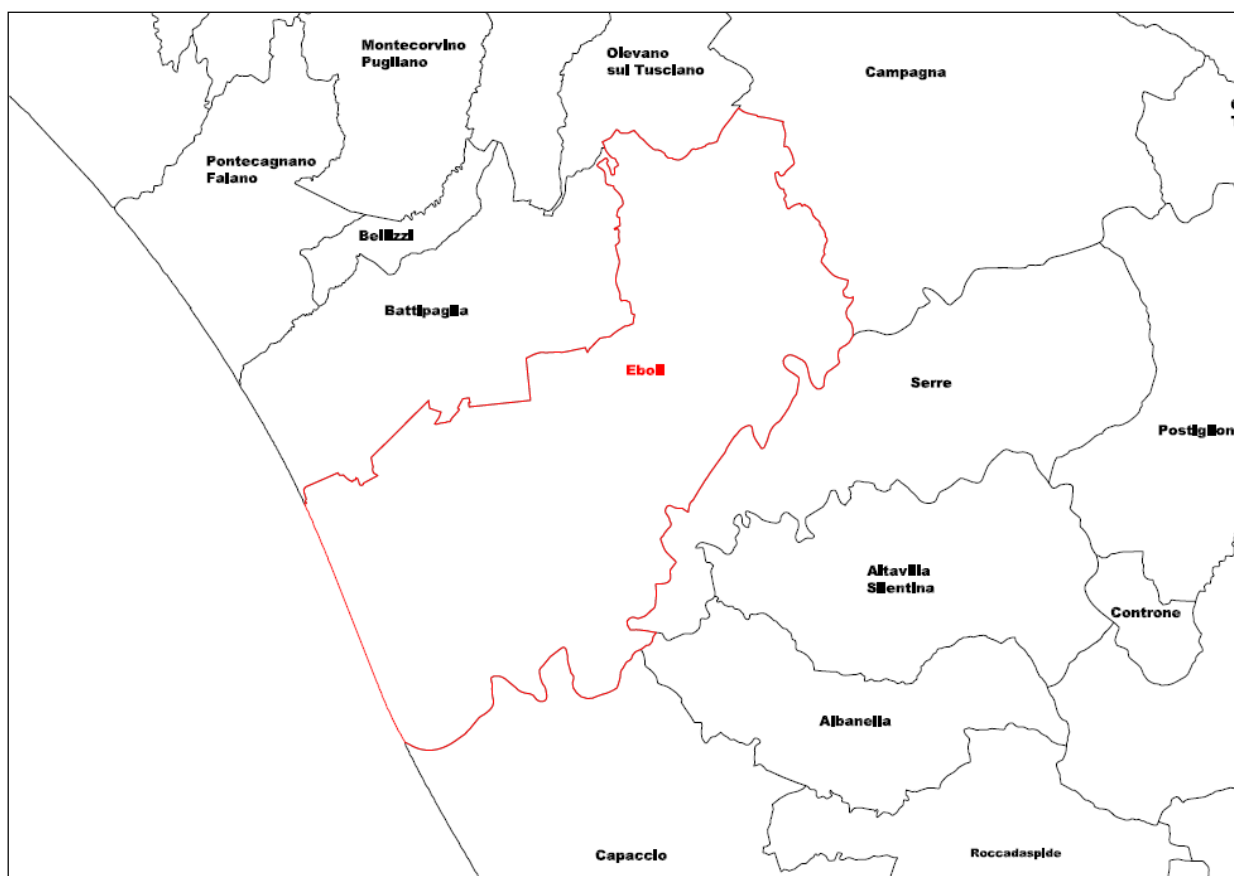


Figura 6: Limiti amministrativi

Il territorio comunale di Eboli ricade all'interno del bacino idrografico Campania Sud (ex Destra Sele).

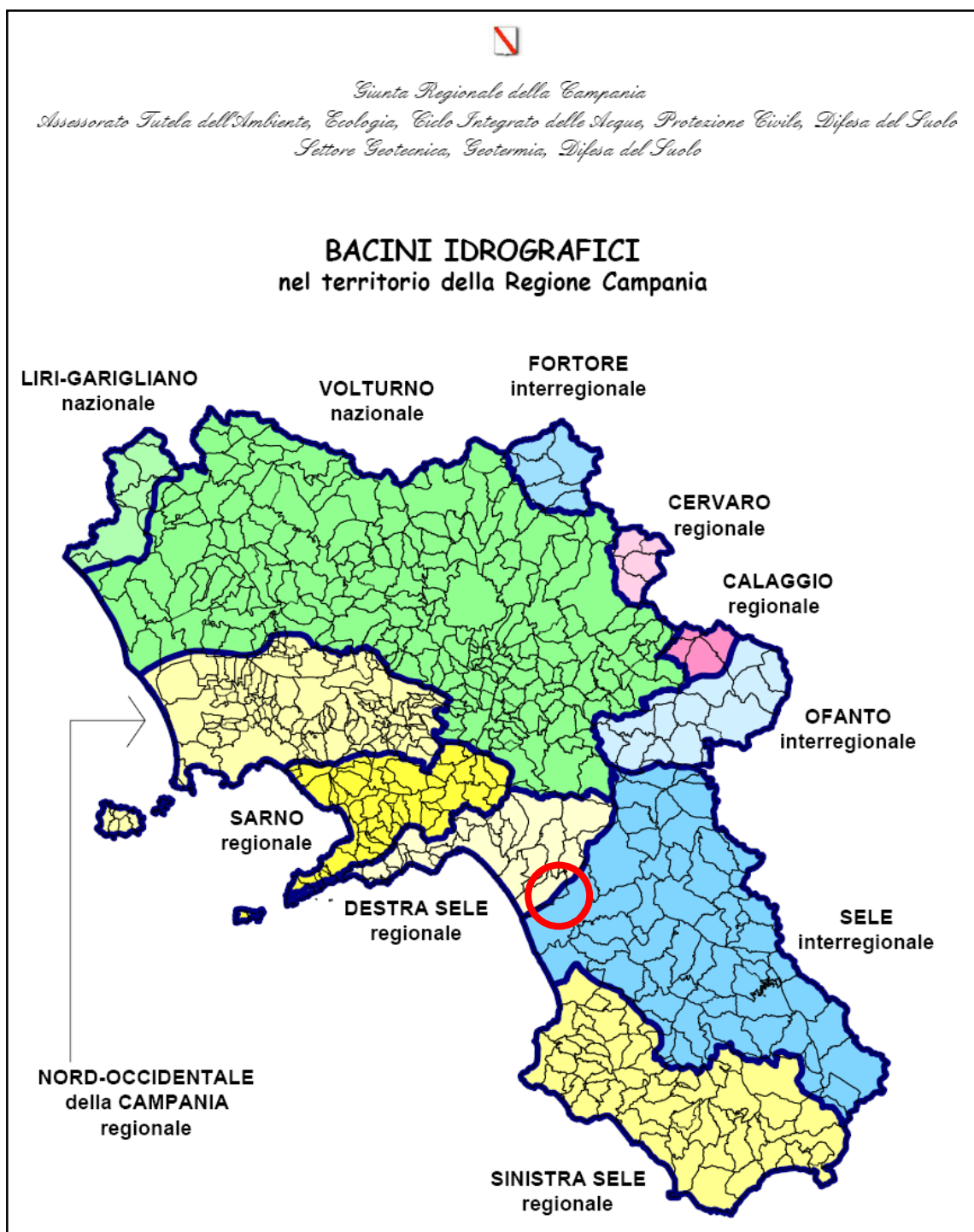


Figura 7: Bacini idrografici

Il Comune, nella delimitazione degli Ambiti Territoriali Ottimali della Regione Campania, rientra nell'A.T.O. "Sele", ai sensi della legge regionale n.14 del 21.05.1997, in attuazione della legge n. 36/1994.

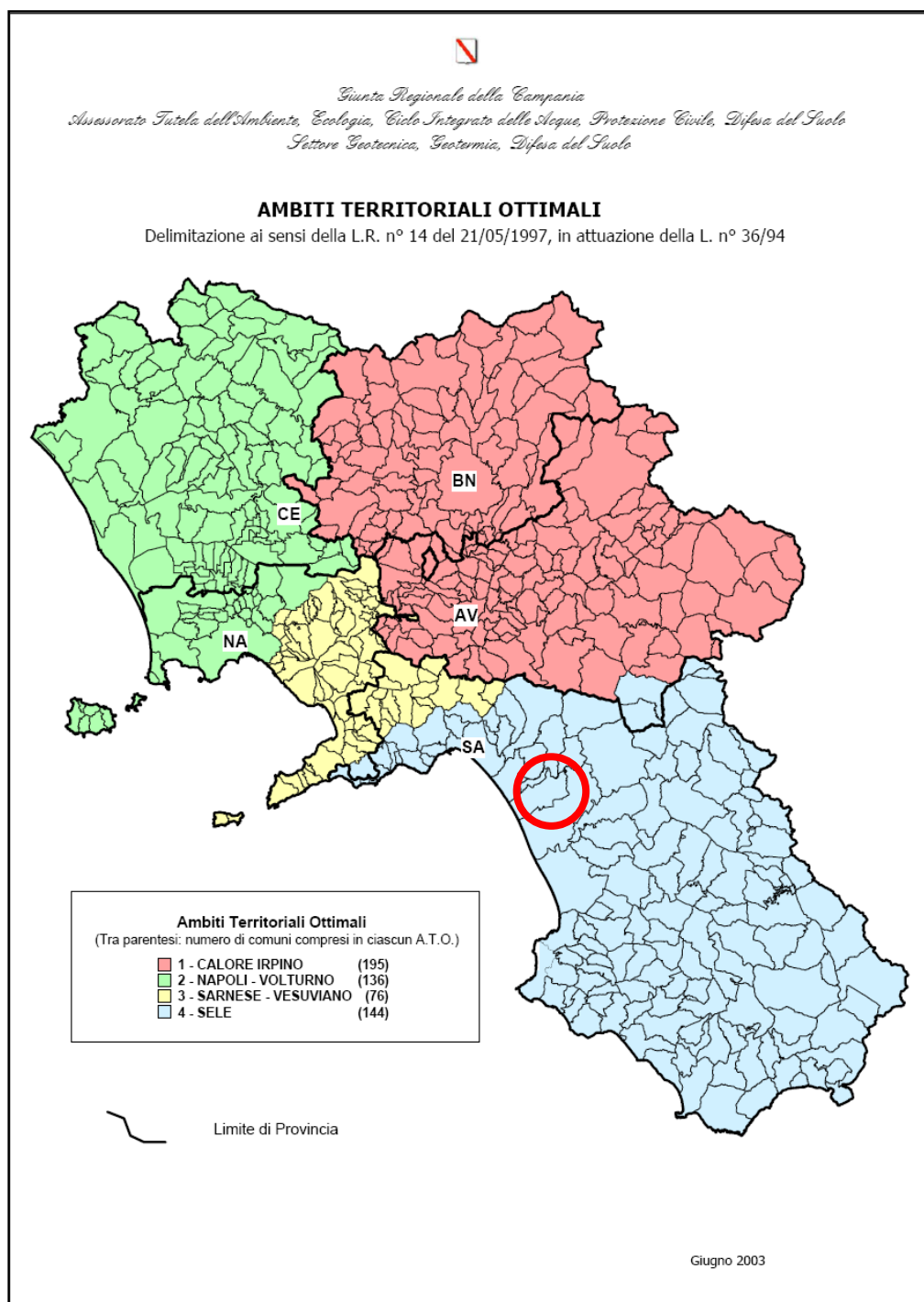


Figura 8: Ambiti Territoriali Ottimali

Il territorio comunale è classificato a media sismicità, ai sensi della Delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 07.11.2002 “*Aggiornamento della Classificazione Sismica della Regione Campania*”.

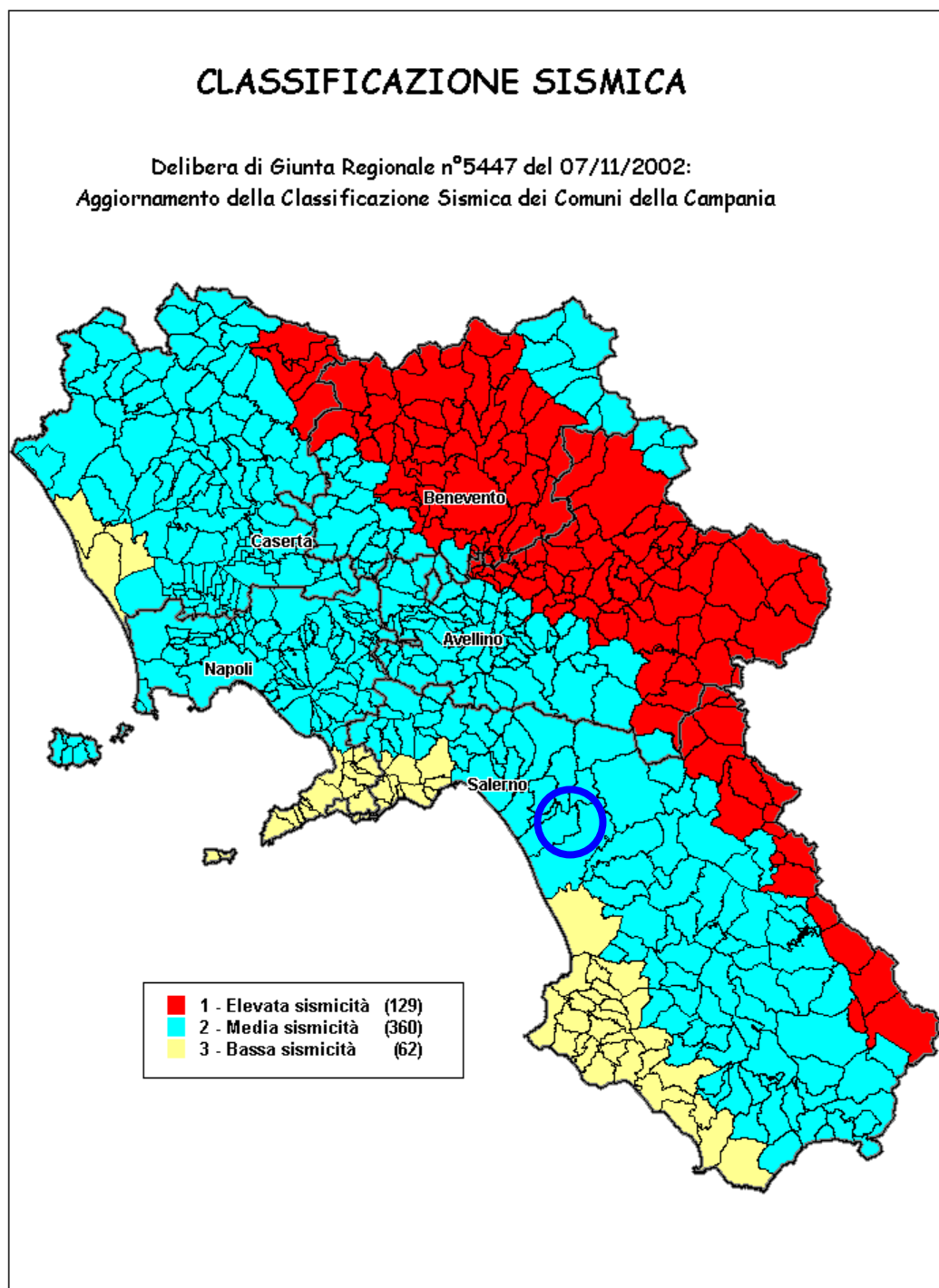


Figura 9: Classificazione sismica

L'area PIP del Comune di Eboli è delimitata a nord dalla ferrovia Battipaglia-Potenza, ad ovest confina con l'area industriale del Comune di Battipaglia, ad est con la zona destinata dal PRG di Eboli ad attrezzature ospedaliere e fieristiche, a sud confina con *l'asse di scorrimento principale industriale della Piana del Sele*, che collega gli agglomerati

industriali di Campagna, di Eboli e di Battipaglia fino a raggiungere quello di Salerno, dopo aver toccato l'aeroporto di Pontecagnano.



Figura 10: Distanza dai centri abitati di Battipaglia ed Eboli

Inoltre lo stesso impianto è ubicato ad una distanza di circa 2 km dall'uscita dell'Autostrada SA-RC (uscita Eboli).



Figura 11: Distanza dagli svincoli autostradali

L'area PIP è inoltre situata a ridosso dell'arco collinare che borda a sud-ovest i monti Picentini, ed ha caratteristiche regolari, essendo pressoché pianeggiante, con un unico sensibile salto di quota all'estremità nord. Per un tratto di circa 1,6 km le quote sul livello del mare ascendono gradualmente da +45 a +65 m, mentre proprio sul limite nord dell'area esse subiscono una improvvisa impennata da +65 fino a +80 m entro un tratto di soli 50-80 metri di larghezza. Il tracciato della ferrovia, sul limite nord, corre su una quota variabile tra +75 e +80 m slmm. Escludendo il salto di quota sul confine nord, che non sarà interessato dall'edificazione di che trattasi, la pendenza media risulta del 1,2%, quella massima, rilevata sul limite ovest dell'area, si situa intorno al 2%. La zona industriale si trova quindi proprio all'inizio della piana del Sele, il cui limite settentrionale in questo tratto è costituito, infatti, dalla linea ferroviaria.

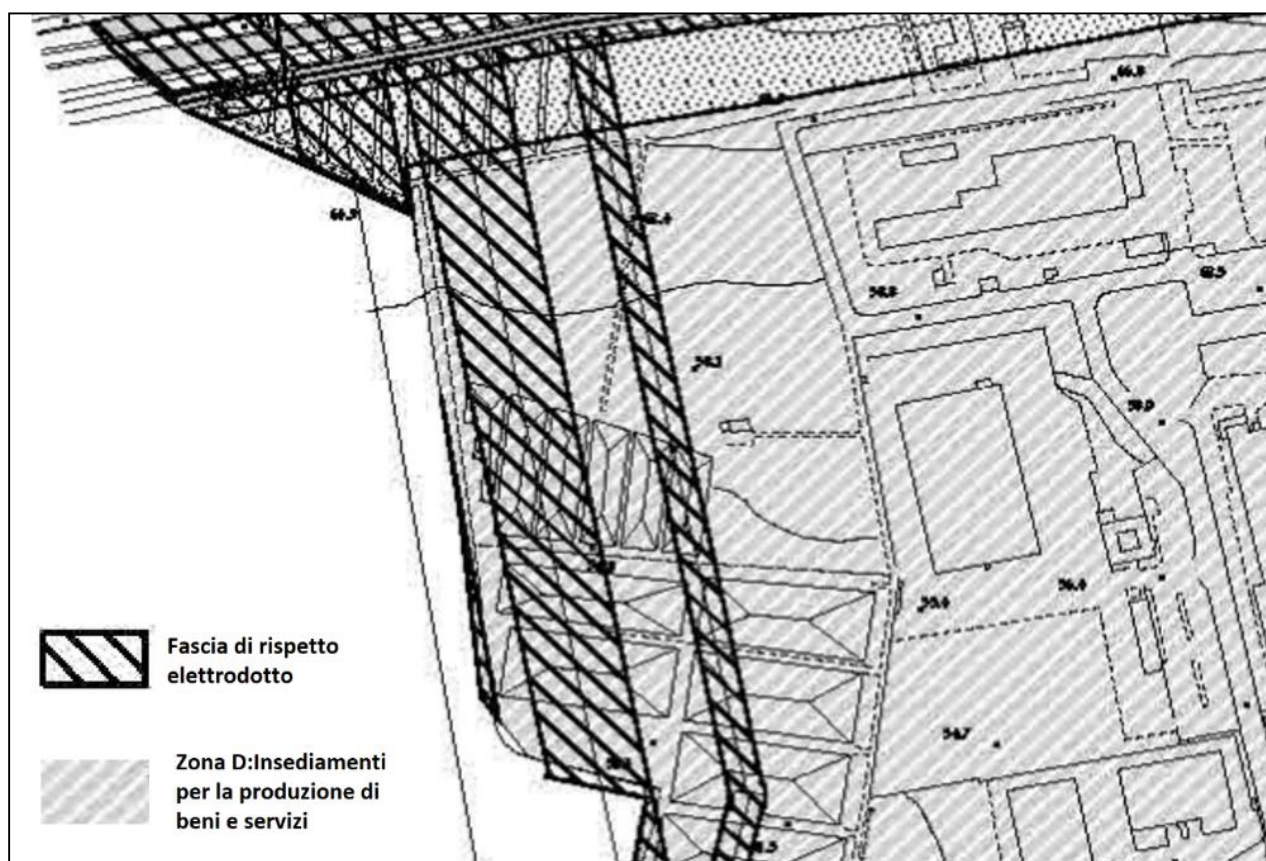


Figura 12: Stralcio PRG

L'area di interesse risulta distinta in catasto al Foglio n° 24, particelle n. 3569, 3568, 3677, 3676 del Comune di Eboli. Le suddette particelle derivano dal frazionamento dell'originaria particella 27 dello stesso foglio del quale si allega il certificato di destinazione urbanistico (ASS VIA_Allegati documentali).

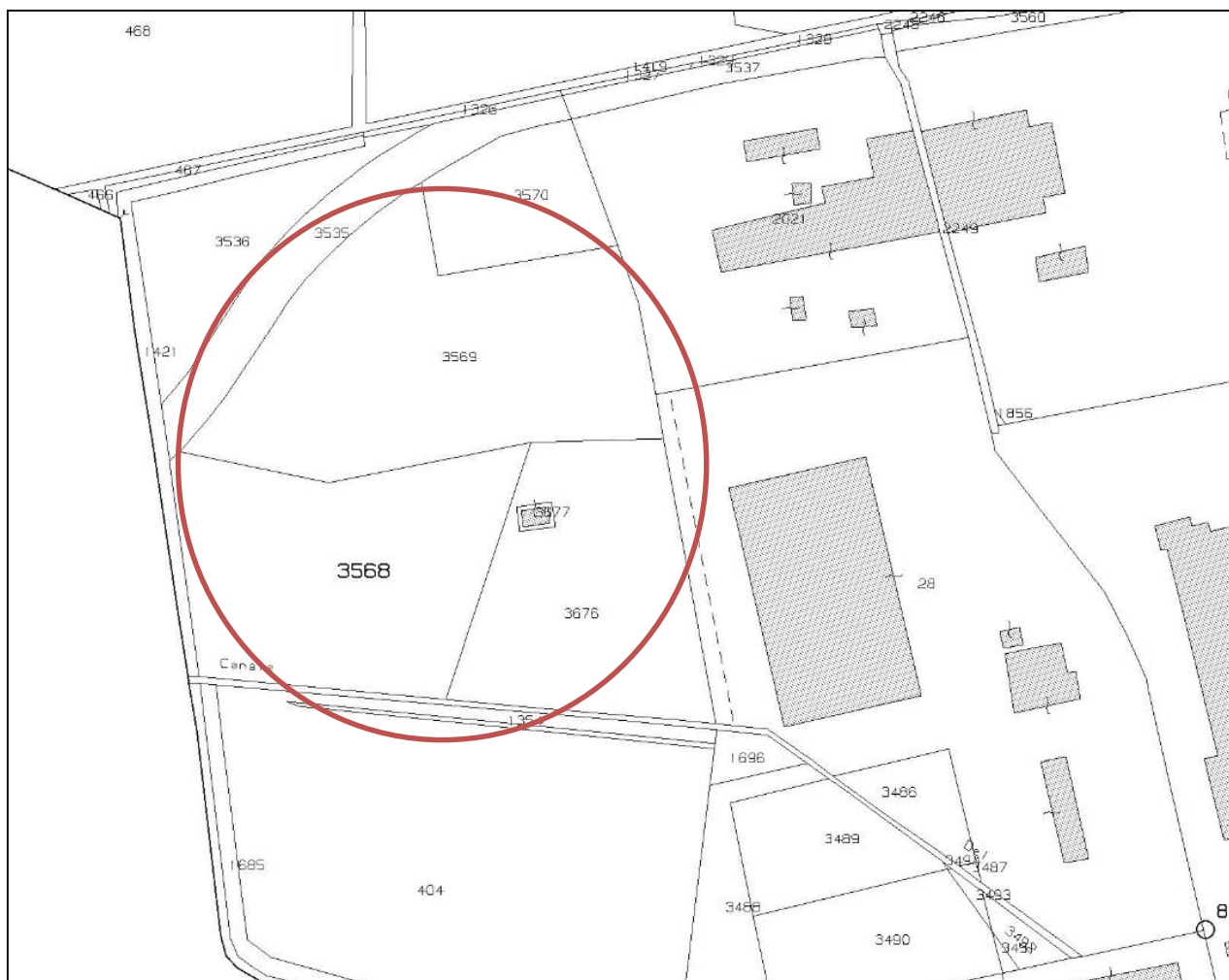


Figura 13:Stralcio estratto di mappa catastale

2.2 INQUADRAMENTO AMBIENTALE E VINCOLI

L'area di interesse, come desumibile dal certificato di destinazione urbanistica allegato, non risulta soggetta ad alcun tipo di vincolo ed in particolare:

- Non è classificata in area SIC (sito d'importanza comunitaria) (ex D.M. 3.4.2000);
- Non è classificata in area ZPS (zona di protezione speciale) (D.M. 3.4.2000);
- Non è soggetta a vincolo artistico, storico, archeologico (ex DLgs. 42/2004 e smi);
- Non è soggetta a vincolo paesaggistico ambientale (ex DLgs. 42/2004 e smi);
- Non è inclusa nel Piano Territoriale Paesistico (L.R. 16/2004 e smi);
- Non è sottoposta a vincolo idrogeologico (r.d. 30.12.1923, n. 3267 e L.R. 11/96);
- Non ricade tra le zone a rischio idrogeologico di cui al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Destra del Sele;

Come si evince dall'inquadramento cartografico allegato (Tavola 1) a cui si rimanda, l'unico vincolo di edificabilità relativa è connesso alla presenza di n° 2 linee dell'alta tensione (elettrodotti) rispetto alle quali sono state osservate le prescrizioni di legge sulle distanze dalle costruzioni in ordine alla presenza dei campi magnetici indotti dalle stesse.

Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Campania Sud

L'area in questione ricade nell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud (ex Autorità di Bacino DX Sele). Dall'esame della cartografia disponibile, il sito in argomento risulta classificato come segue:

- Carta del danno: **altissimo**;
- carta pericolosità da alluvione: **assente**;
- carta rischio idraulico: **assente**;
- carta pericolosità frana: **pericolosità potenziale P utr1**;
- carta rischio frana: **rischio potenziale R utr2**.

Per la cartografia di riferimento si rimanda all'allegato 1 alla presente.

Piano territoriale Regionale

Il piano territoriale regionale della Campania, L.R. 22 dicembre 2004 n.16, classifica l'area in esame come di seguito elencato:

- Rete ecologica: **aree di massima frammentazione ecosistemica**;
- Aree protette e siti "Unesco" patrimonio dell'umanità: **Nessuna**;
- Rischio sismico e vulcanico: **grado di sismicità 2 – Media sismicità**;
- Rete infrastrutturale: **l'area in questione ricade nelle immediate vicinanze dell'autostrada "A3 Napoli – Reggio Calabria"**;
- Ambito insediativo: **4**;
- Sistemi territoriali di sviluppo: **"F8 – Piana del Sele"**;
- Sistemi territoriali di sviluppo dominanti: **"paesistico culturale-ambientale"**;
- Schema di articolazione dei paesaggi della Campania: **"37 – Piana del Sele"**.

2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO - MORFOLOGICO

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto è situata alla località Pezzagrande del Comune di Eboli (SA). Il territorio comunale di Eboli si sviluppa quasi per intero nell'ambito della piana costiera del Sele, impegnando in misura molto marginale le falde meridionali dei Monti Picentini. In particolare, nel settore settentrionale del territorio comunale, affiorano i terreni dolomitici del triassico e quelli calcarei del Giurassico inferiore. Sui termini carbonatici appena citati poggia la sequenza clastica poligenica dei conglomerati di Eboli, costituita prevalentemente da conglomerati e ghiaie in matrice sabbioso-limoso. Nella porzione meridionale affiorano i depositi di piana alluvionale del fiume Sele. L'assetto geo litologico generale dell'area è riportato nella Carta Geologica d'Italia n°198 "Eboli" redatta in scala originaria 1:100.000 di cui si riporta uno stralcio.



Figura 14:Stralcio carta geologica d'Italia n°198 "Eboli"

La piana del Sele rappresenta una depressione strutturale costiera di forma sub-triangolare, estesa per circa 230 kmq. Tale area è stata caratterizzata da subsidenza, pertanto il substrato si rinviene a circa 2000 m di profondità. Tale particolare evoluzione strutturale ha consentito la sedimentazione di potenti successioni clastiche, continentali, transizionali e marine, le quali successivamente sono state dislocate dalla tettonica e sollevate lungo i bordi della Piana per centinaia di metri. Le successioni clastiche di riempimento della Piana sono rappresentate dai Conglomerati di Eboli, i quali rappresentano i sedimenti più antichi in facies continentale dell'intero settore e che sono stati dislocati dalla tettonica per circa un centinaio di metri lungo i margini della Piana e ribassati a gradinata al suo interno. All'interno della Piana si rinvengono i depositi in facies alluvionali, di transizione e marini.

I depositi in facies alluvionali e di transizione sono stati accorpati in una formazione nota come Complesso di Persano. Trattasi di alternanze monotone di livelli ghiaiosi e livelli argillosi. Tali livelli sono caratterizzati da spessori di alcuni metri e vanno a costituire una successione potente di circa 250-300 metri. Tale complesso si ritrova ricoperto da depositi di conoide alluvionale nella zona nord-occidentale e da depositi argilloso-torbosi nella parte centrale della Piana.

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio di Eboli è caratterizzato da due settori principali. Il primo corrisponde ai rilievi collinari caratterizzati da versanti collinari a sviluppo regolare con pendenze medie prossime al 25%; il secondo corrisponde, invece, alla zona di piana caratterizzata da potenti accumuli detritici sotto forma di conoidi alluvionali.

Dal punto di vista idrogeologico l'area ricade nell'unità idrogeologica della Piana del Sele. Tale unità idrogeologica è delimitata a sud-ovest dal mare e per le restanti parti da sedimenti di natura argillosa, argilloso-marnosa ed

arenacea; soltanto a Nord-Est di Pontecagnano, a Nord di Eboli ed a Nord-Est di Paestum, l'acquifero di pianura viene a diretto contatto con i massicci carbonatici circostanti, dai quali riceve alimentazione.

L'unità idrogeologica della Piana del Sele, costituita in prevalenza da depositi alluvionali e detritici (sabbie, ghiaie, limi e conglomerati), è sede di falde idriche defluenti da Nord-Est verso Sud-Ovest, con i principali recapiti nei corsi d'acqua, nei canali di bonifica ed in mare.

Il corpo idrico detritico-alluvionale della Piana del Sele è caratterizzato, a grande scala, dalla presenza di una falda relativamente superficiale e di una più profonda, entrambe localmente costituite da più "falde" sovrapposte. Tra di esse esistono rapporti di interscambio idrico, nel settore di piana medio-alto, prossimo ai massicci carbonatici, per percolazione dalla falda superficiale verso quella profonda, e, nella fascia medio - bassa (prossima alla costa), per drenanza dalla falda profonda, che in questa zona diventata semiconfinata, verso quella superficiale. Per maggiori informazioni circa la geologia dell'area si rimanda alla relazione geologica (*elaborato: R2 relazione geologica*) a firma del dott. Geol. Aniello Poto iscritto all'ordine regionale dei geologi al n. 916.

Dalla stessa relazione geologica si evince la compatibilità idrogeologica del progetto con l'area in esame. Infatti, come già evidenziato, l'area interessata dagli interventi in oggetto ricade nell'ambito della cartografia dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud classificata a pericolosità da frana Putr1. Per quanto riguarda la pericolosità da alluvione l'area invece rientra in "area non classificata". Con riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio, relativamente alla PERICOLOSITA' DA FRANA, l'art. 30 specifica che 1. Nelle aree a pericolosità potenziale da frana elevata (Putr3) a pericolosità potenziale media da frana (Putr2) ed a pericolosità potenziale da frana moderata (Putr1), oltre a quanto previsto dal precedente articolo 29, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata. 2. Gli interventi di cui al comma 1 ricadenti nelle aree a pericolosità (Putr3) e (Putr2), devono essere corredate dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41". Pertanto è possibile affermare l'intervento in oggetto rientra tra quelli compatibili con le prescrizioni di Piano Stralcio.

3. DESCRIZIONE DELL'INSEDIAMENTO PRODUTTIVO

Di seguito si riporta la descrizione dell'impianto nella sua conformazione configurazione finale a seguito dell'implementazione dell'ampliamento previsto in progetto.

L'impianto in parola occuperà una superficie complessiva di circa 40.791 mq di cui 18.008 mq coperti.

L'area ha uno sviluppo planimetrico pressoché trapezoidale essendo delimitata nel lato est da una strada di recente realizzazione prevista nel piano ASI nel lato nord da un'isola ecologica a servizio del Comune di Eboli realizzata in adiacenza all'impianto in maniera tale da ottimizzare i flussi di rifiuti recuperati in ambito comunale.

L'area è già dotata delle reti tecnologiche generali e/o locali accessori relativi, quali la rete di raccolta delle acque meteoriche, la rete di smaltimento delle acque reflue, la rete di approvvigionamento idrico potabile, la rete antincendio, la rete elettrica nonché quella di illuminazione dei piazzali e dei fabbricati. L'accesso all'area è garantito da un ingresso principale posto sul fronte strada. Le zone destinate a verde sono piantumate con essenze autoctone a basso e medio fusto. Come si evince dall'allegata planimetria la sistemazione generale dell'area si articola in aree coperte, aree scoperte ed aree di servizio le cui superfici sono distribuite come di seguito descritto. Nello specifico, l'attività di recupero avverrà completamente al coperto all'interno dei capannoni, in condizioni di costante depressione, in tre blocchi rappresentanti altrettante sezioni di lavorazione:

- a) Blocco I: sezione di ricezione (capannone di nuova realizzazione);
- b) Blocco II: sezione linea A (capannone esistente).
- c) Blocco III: sezione linea B (capannone di nuova realizzazione).

Per l'individuazione dei vari blocchi si rimanda alla planimetria generale (*rif. Tav. 3*).

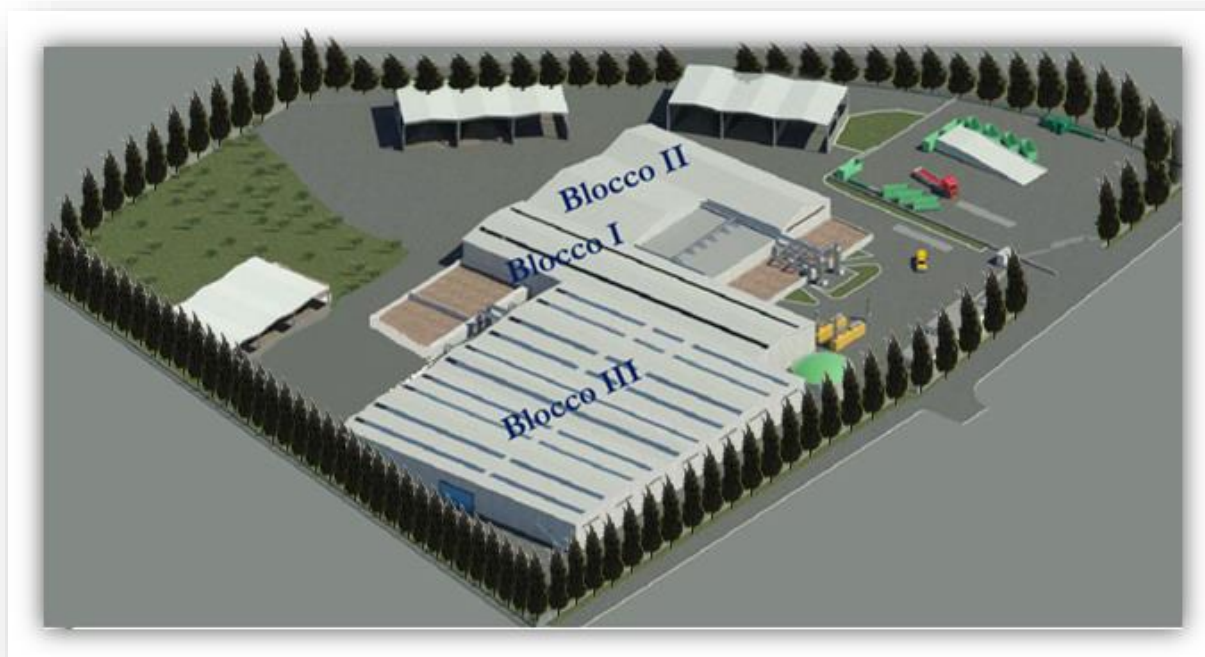


Figura 15: Vista d'insieme dell'impianto

3.1 AREE SCOPERTE

Le aree scoperte dell'impianto si articolano come di seguito descritto:

- VIABILITÀ PRINCIPALE E PIAZZALI DI SERVIZIO E MANOVRA, pavimentati con tout-venant bituminato con pendenze medie del 3%, adeguate a garantire un rapido allontanamento delle acque meteoriche ed a evitare la formazione di ristagni liquidi per una superficie complessiva di circa 16.067 mq. Le pavimentazioni dei piazzali e delle aree di manovra, saranno eseguite previa preparazione del sottofondo mediante rullatura, ricarica in tout venant costipato di adeguato spessore, con formazione delle pendenze di scolo, pavimentazione in conglomerato bituminoso per la viabilità ordinaria e in conglomerato cementizio nelle aree di manovra intensa (tipo pavimentazione industriale).
- AREE SISTEMATE A VERDE posizionate in modo strategico per ombreggiare e mitigare l'impatto visivo dell'impianto, articolato tra scarpate rinverdate e aiuole perimetrali di contorno, opportunamente piantumate con essenze arboree locali, della superficie di circa 3.716 mq. La piantumazione perimetrale sarà realizzata con alberi di alto fusto con indice di piantumazione pari a 1/100 mq di superficie lorda edificabile;
- AREE DI PARCHEGGIO, su superficie asfaltata in conglomerato bituminoso;
- BIOFILTRO ESISTENTE AVENTE SUPERFICIE PARI A 754 MQ per il trattamento e la depurazione delle arie esauste e l'abbattimento delle componenti odorigene presenti nell'aria aspirata in uscita dal capannone esistente che contiene la linea di trattamento A, prima della sua immissione in atmosfera. La superficie del basamento è dotata di pendenza di scolo delle acque di condensazione e percolazione che viene raccolta direttamente all'interno del plenum di umidificazione e quindi all'apposita vasca dedicata;
- BIOFILTRO DI NUOVA REALIZZAZIONE AVENTE SUPERFICIE PARI A 1.092 MQ avente le stesse funzioni ma a servizio dei due capannoni di nuova realizzazione dedicati alla fase di ricezione ed alla nuova linea combinata di digestione anaerobica/compostaggio aerobico (linea di trattamento B);
- SUL PIAZZALE SCOPERTO SARANNO ALTRESÌ PRESENTI N. 4 SCRUBBER IN ADIACENZA AI RISPETTIVI BIOFILTRI.

3.2 AREE COPERTE

Le aree coperte dell'impianto risultano così distribuite:

- N°1 CAPANNONE ESISTENTE con struttura portante in acciaio con superficie coperta di 3.300 mq che ospiterà la linea di compostaggio aerobico esistente (linea A);
- N. 1 CAPANNONE DI NUOVA REALIZZAZIONE, con struttura portante in acciaio (6.657 mq - A2, A3, A4), destinato all'implementazione della nuova linea combinata digestione anaerobica/compostaggio aerobico (linea B);
- N. 1 CAPANNONE DI NUOVA REALIZZAZIONE, con struttura portante in acciaio (1.721 mq - A4) destinato alla ricezione, stoccaggio e miscelazione dei rifiuti in ingresso, che funge da collegamento tra i capannoni che ospitano le linee di trattamento;

- N° 2 TETTOIE METALLICHE esistenti della superficie coperta di 890 m² ciascuna, ed un'altezza netta interna media di 8,00 ml. La prima tettoia ospita il trituratore per il verde e le ramaglie e funge da copertura dell'area per lo stoccaggio provvisorio del materiale strutturante in ingresso prima che la stessa venga inviata al box di conferimento all'interno del capannone. La seconda tettoia è invece destinata ad ospitare il prodotto in uscita per la fase di maturazione finale.
- N° 1 TETTOLA METALLICA DI NUOVA COSTRUZIONE della superficie di circa 1246 m² con altezza interna di 10,50 m destinata ad ospitare la fase di maturazione finale;
- N°1 VASCA DI RACCOLTA PERCOLATO – GASOMETRO di forma cilindrica di nuova costruzione avente superficie in pianta pari a circa 167 mq e altezza 6 m;
- CORPO DI FABBRICA che si sviluppa su un unico livello adibito a sala controllo impianti, ufficio e laboratori ubicato in corrispondenza dell'ingresso (di superficie pari a circa 137 m²).
- CORPO DI FABBRICA di superficie pari a circa 93 m² adibito a spogliatoi e servizi igienici per gli addetti che si sviluppa su un unico livello.
- CABINA DI TRASFORMAZIONE ELETTRICA di superficie pari a circa 16 m² ubicata in corrispondenza dell'ingresso completa di vano accesso ENEL, locale misure e locali destinati ad ospitare le opere elettromeccaniche per la riduzione del voltaggio dell'energia prelevata dalla rete.
- LOCALE GRUPPO POMPE ANTINCENDIO di superficie pari a circa 20 m² ubicato in corrispondenza dell'ingresso destinato ad ospitare il gruppo pompe a servizio del sistema antincendio.

Per maggiori dettagli in ordine alla distribuzione planimetrica delle aree scoperte, e dei singoli corpi di fabbrica, si rimanda all'allegata planimetria generale (rif. Tav. 2).

3.3 AREE DESTINATE AI SERVIZI

Per aree destinate ai servizi si intendono quelle aree scoperte, presenti all'interno del perimetro dell'impianto, destinate ad ospitare blocchi funzionali all'attività principale con le relative opere elettromeccaniche e civili. In particolare sono state previste le seguenti aree di servizio:

- AREA PER IL LAVAGGIO DEGLI AUTOMEZZI;
- PESA PER RILEVARE I QUANTITATIVI DI MATERIALE IN INGRESSO E IN USCITA DALL'IMPIANTO (ESISTENTE);
- IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA (ESISTENTE);
- IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA (DI NUOVA REALIZZAZIONE);
- VASCA DI ACCUMULO ANTINCENDIO (ESISTENTE).

3.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ PRINCIPALI

La configurazione finale dell'insediamento produttivo in parola, è il risultato dell'implementazione di una linea di trattamento anaerobico e aerobico all'impianto di compostaggio esistente. L'attività di recupero avviene attraverso due processi principali: digestione anaerobica e compostaggio aerobico.

L'implementazione della nuova linea consentirà di incrementare la capacità di trattamento dell'impianto nei limiti dei seguenti quantitativi di rifiuti in ingresso:

Materiali	Quantitativi
F.O.R.S.U	60.000 t/a
Rifiuto verde strutturante	19.000 t/a

Tabella 3: Flussi annui di materiale in ingresso all'impianto

Nello specifico l'impianto sarà articolato secondo due linee di trattamento, con la ripartizione dei flussi indicata nel seguente schema:

- Linea A: compostaggio aerobico (esistente);
- Linea B: Digestione anaerobica + Compostaggio aerobico (nuova realizzazione);

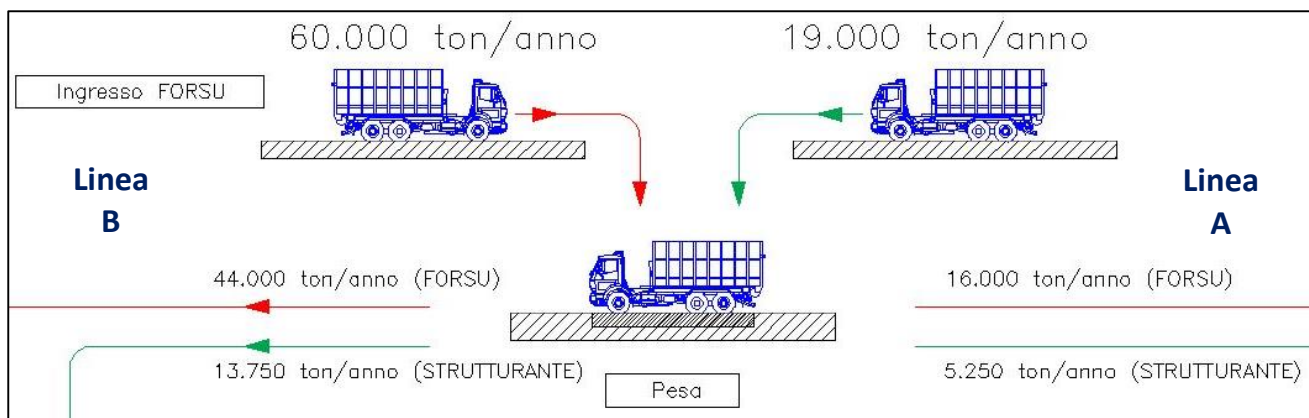


Figura 16: Schema con indicazione della ripartizione dei flussi tra le due linee di produzione A e B

Il recupero dei rifiuti avverrà essenzialmente mediante le attività di compostaggio e digestione anaerobica dei rifiuti, di seguito descritti.

3.4.1 Compostaggio

Con il termine compostaggio si intende un processo di decomposizione biologica, in condizioni aerobiche, della frazione organica contenuta in residui animali o vegetali. Il risultato di tale processo è detto compost o ammendante: un esempio noto è costituito dalla decomposizione della lettiera forestale in ambito boschivo, che viene trasformata in humus dai microrganismi e dalla micro e meso-fauna.

Rispetto ai fenomeni naturali, il compostaggio industriale è svolto in maniera controllata, in modo da ottimizzare l'azione demolitiva e riorganizzatrice degli organismi decompositori, determinando una sostanziale riduzione della durata del processo.

Inserito nella filiera del recupero dei rifiuti, il compostaggio permette di ridurre il volume e l'umidità del materiale di partenza, nonché la quantità di organismi patogeni in esso presenti, con ovvi benefici per le fasi successive di trattamento.

Il processo di compostaggio, attuato miscelando opportunamente i materiali da trattare è suddivisibile nelle due fasi seguenti:

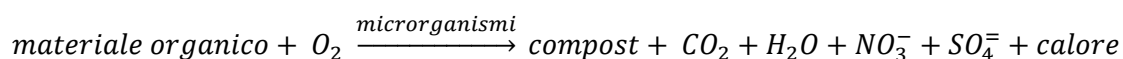
Prima fase: detta di bio-ossidazione è caratterizzata da una rapida decomposizione delle matrici organiche a scapito delle sostanze più nutrienti e facilmente biodegradabili. L'intensa attività metabolica determina un innalzamento della temperatura del cumulo. La durata è nell'ordine delle due settimane e fornisce come risultato il compost fresco.

Seconda fase: detta di maturazione o curing phase. È più lunga e può durare diversi mesi, a seconda del risultato desiderato. Al termine di questa fase si ottiene compost maturo con maggiore contenuto di sostanze umiche, pronto per la destinazione finale.

Detta fase ottimizzabile facendola avvenire in un ambiente opportunamente controllato, fermo restando che anche la successiva maturazione deve essere condotta correttamente per completare il processo di compostaggio.

❖ La bio-ossidazione: prima e seconda fase

Sinteticamente la reazione di bio-ossidazione è rappresentata dalla seguente formula:



L'aria contiene l'ossigeno necessario alle reazioni di bio-ossidazione, mentre la fase acquosa è quella dove queste reazioni avvengono.

Attori principali della decomposizione sono diversi ceppi di microrganismi operanti in ambiente aerobico, come batteri, funghi, attinomiceti, alghe e protozoi. Essi sono presenti naturalmente nelle masse organiche o vi sono talvolta introdotti artificialmente, ad esempio miscelando alle matrici nuove i sovralli del raffinamento (costituiti da materiali di granulometria maggiore di un limite prefissato, che non hanno completato la fase di bio-degradazione). Si tratta, ad esempio, di residui ligno-cellulosici che richiedono un tempo superiore alla media per essere decomposti.

Per numero e distribuzione nei cumuli di materiale in decomposizione, i batteri sono preponderanti e possono essere suddivisi in tre famiglie a seconda della temperatura a cui sono attivi:

Batteri psicrofili: attivi tra 0 e 30 °C

Batteri mesofili: attivi tra 30 e 45 °C

Batteri termofili: attivi tra 45 e 90 °C

Poiché il compostaggio si attua disponendo il materiale in cumuli inizialmente freddi (a temperatura ambiente, che possiamo ritenere uguale a 20 °C in media), l'innescio del processo di decomposizione avviene grazie ai batteri psicrofili. Questi iniziano metabolizzando le sostanze maggiormente nutritive e facilmente degradabili, come i glucidi, determinando un rapido innalzamento della temperatura, che può anche raggiungere i 70 °C dopo soli due giorni.

In questo modo gli organismi psicrofili lasciano rapidamente il posto ai mesofili e questi, a loro volta, ai termofili.

Le temperature elevate inibiscono l'attività microbica, uccidendo la maggior parte delle popolazioni e riducendo di conseguenza la generazione di calore. La bio-ossidazione, quindi, manifesta una caratteristica di auto-regolazione della temperatura di processo (il meccanismo naturale si attesta, però, a temperature ben maggiori di quella ottimale, che è pari a circa 55 °C).

Quando i composti più facilmente biodegradabili vengono consumati, le popolazioni di batteri decrescono, poiché molti di essi muoiono per mancanza di nutrimento. Ciò porta ad un progressivo calo della temperatura, che riporta in gioco dapprima i mesofili, seguiti dai batteri psicofili. Si passa così dalla prima alla seconda fase, durante la quale vengono decomposti amido, cellulosa e lignina, soprattutto ad opera degli attinomiceti e dei funghi.

Verso la fine della maturazione, la temperatura si stabilizza a valori non molto al di sopra di quella ambiente. Invece, le elevate temperature raggiunte durante la prima fase, permettono di inattivare gli organismi patogeni ed i semi infestanti contenuti nelle matrici di partenza, adempiendo così agli obblighi di legge relativi alla produzione di ammendante compostato misto.

❖ Parametri e indici di evoluzione del processo

Con parametri di processo si intendono tutti i fattori misurabili che influenzano l'attività metabolica dei microrganismi fautori del compostaggio e, di conseguenza, l'intero processo.

Con indici di evoluzione del processo ci si riferirà alle grandezze misurabili o calcolabili che permettono di desumere lo stato di avanzamento della biodegradazione.

Da questo punto di vista il processo di compostaggio può essere modellato come un sistema che riceve in ingresso le matrici organiche da compostare e in uscita fornisce il compost ed altre sostanze. Ciò è schematizzato nella figura seguente dove, rispetto all'equazione prima riportata, l'ossigeno compare come parametro e non come fattore in ingresso.



Una grandezza può essere contemporaneamente un parametro ed un indice. Ad esempio, la temperatura è un parametro, perché inibisce o meno l'attività dei diversi ceppi microbici; è anche un indice, poiché dal suo andamento temporale è possibile determinare l'avanzamento del compostaggio.

❖ Parametri

Di seguito si riportano le grandezze che influenzano l'evoluzione del processo:

Porosità del cumulo: si definisce la porosità totale, o spazio lacunare, il rapporto tra il volume occupato dai fluidi e quello totale del cumulo. I fluidi sono, in questo caso, l'aria e l'acqua, entrambi necessari all'attività microbica. In condizioni ottimali la porosità si attesta sul $35 \div 50\%$. Per ottenerla, può essere necessario aggiungere alla miscela dei materiali strutturanti, come cortecce, ramaglie, cippato, ed altri.

Umidità del cumulo: l'acqua è un elemento indispensabile alla vita e all'attività della maggior parte dei microrganismi. Il valore ottimale è pari al $50 \div 60\%$. Valori inferiori rallentano fino ad arrestare le reazioni chimiche, mentre valori superiori rendono difficoltosa la diffusione dell'ossigeno con il rischio dell'instaurarsi dell'anossia.

Concentrazione di O₂: l'ossigeno è necessario alla bio-ossidazione: indicativamente i microrganismi aerobi usano 1,6 kg di O₂ per demolire 1 kg di materia organica. Perciò è necessario assicurare un sufficiente apporto di ossigeno nel cumulo, in modo che la sua concentrazione negli spazi lacunari sia pari al $5 \div 15\%$ durante la prima fase e al $1 \div 5\%$ durante la seconda.

Temperatura: la temperatura del cumulo seleziona quale delle tre famiglie microbiche sia attiva. Inoltre valori superiori ai 55 °C garantiscono la distruzione degli agenti patogeni e dei semi delle erbe infestanti.

Il rapporto C/N: i microrganismi utilizzano diversi nutrienti per produrre energia e riprodursi. Tra questi hanno particolare importanza il carbonio (C) e l'azoto (N), il cui rapporto, nelle fasi iniziali del compostaggio, dovrebbe essere pari a $25 \div 35\%$. Questo si ottiene con una sapiente miscelazione delle matrici organiche di partenza.

❖ Indici di evoluzione

Nel processo vengono considerati due indici che possono essere determinati in linea ("In linea" significa durante il processo e in tempo reale, in opposizione a "fuori linea") tralasciando quelli che necessitano di lunghe analisi in laboratorio.

Temperatura: è la grandezza più facilmente misurabile, nonché quella che meglio indica l'andamento del processo. Il termine della prima fase del compostaggio è di norma associato a temperature poco superiori a quella ambientale. La temperatura di regime ottimale durante la bio-ossidazione è pari a $55 \div 60$ °C e per ottenerla è necessario procedere al raffreddamento del cumulo, che altrimenti tenderebbe a valori più elevati.

Indice di respirazione: l'indice di respirazione è una stima del consumo di ossigeno di un substrato organico e, quindi, dell'attività metabolica dei microrganismi. Perciò è correlato negativamente alla stabilità biologica del materiale. Può essere calcolato in laboratorio mediante prove respirometriche, oppure stimato in linea a partire dalla concentrazione di CO₂ o di O₂ dell'aria che si sprigiona dal cumulo.

3.4.2 Digestione anaerobica

La degradazione biologica della sostanza organica in condizione di anaerobiosi (in assenza di ossigeno molecolare, come O₂, o legato ad altri elementi, come nel caso dell'azoto nitrico, NO₃), determina la formazione di diversi prodotti, i più abbondanti dei quali sono due gas: il metano ed il biossido di carbonio.

Essa coinvolge diversi gruppi microbici interagenti tra loro: i batteri idrolitici, i batteri acidificanti (acetogeni ed omoacetogeni) ed, infine, i batteri metanigeni, quelli cioè che producono metano e CO₂, con prevalenza del gas di interesse energetico, che rappresenta circa i 2/3 del biogas prodotto. Il metano, poco solubile in acqua, passa nella fase gassosa, mentre la CO₂ si ripartisce nella fase gassosa e in quella liquida. Da substrati organici complessi si possono ottenere molti prodotti del processo degradativo anaerobico e, tra quelli di maggior rilievo, troviamo l'ammoniaca che deriva dalla demolizione delle proteine.

Esempio con formula bruta **CaHbOcNd**:



Con: $s = a - n_w - m$

$r = c - n_y - 2s$

Come si può vedere dalla relazione riportata si ha la parziale distruzione di materiale organico complesso con formazione di metano, biossido di carbonio, acqua ed ammoniaca.

L'attività biologica anaerobica è stata evidenziata in un ampio intervallo di temperatura: tra -5 e +70°C. Esistono, tuttavia, differenti specie di microrganismi classificabili in base all'intervallo termico ottimale di crescita:

- psicrofili (temperature inferiori a 20 °C),
- mesofili (temperature comprese tra i 20°C ed i 45°C),
- termofili (temperature superiori ai 45°C).

L'industrializzazione biotecnologica di questo processo naturale ha consentito di passare dall'iniziale concetto di stabilizzazione estensiva della sostanza organica in ambienti naturali, a veri e propri processi industriali per la produzione di biogas. Ciò a partire da diversi substrati organici quali acque derivanti dall'industria agro-alimentare, da fanghi di supero degli impianti di trattamento delle acque reflue, da deiezioni animali, da biomasse di natura agricola, da residui organici industriali e la frazione organica dei rifiuti urbani.

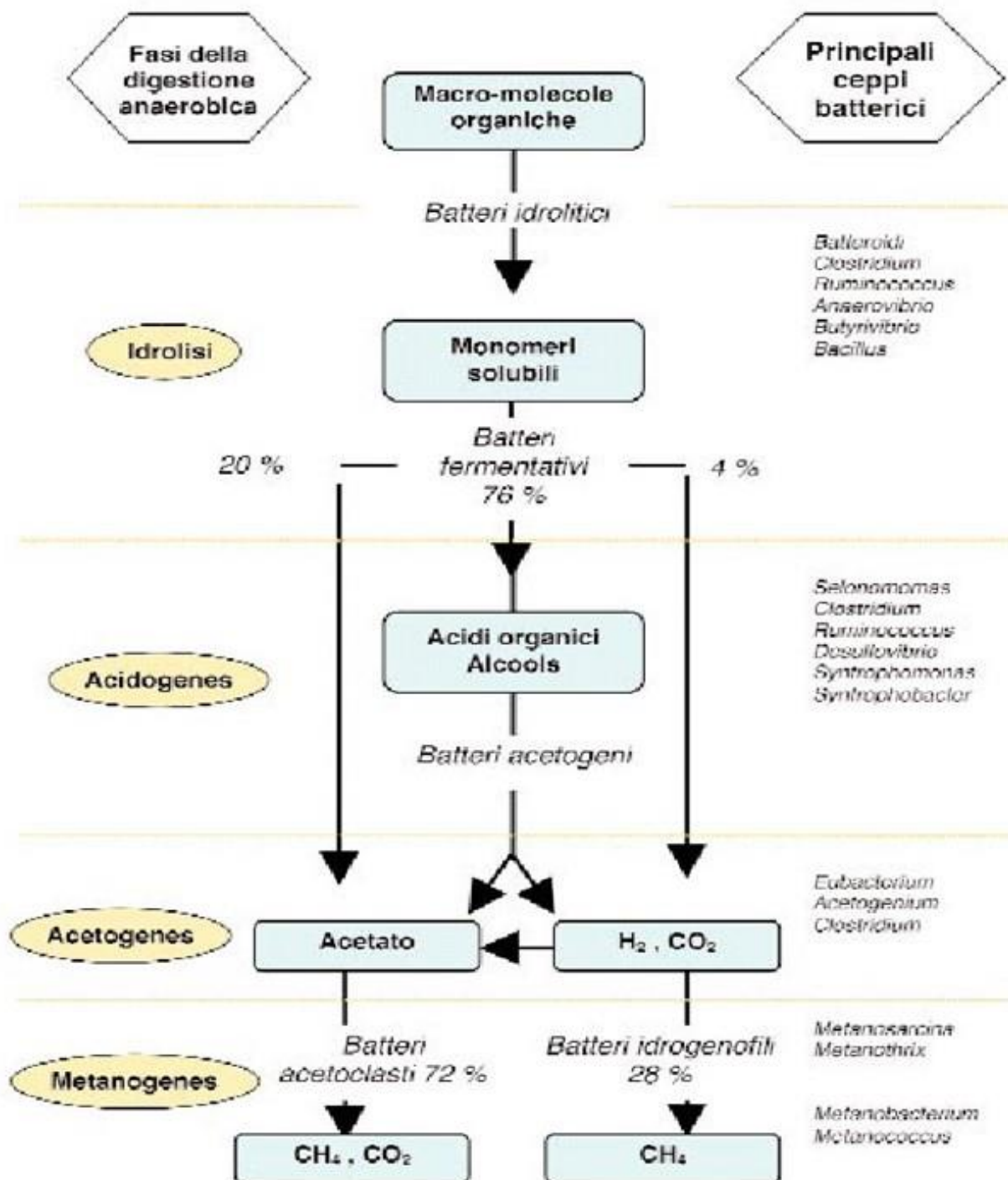


Figura 17: diagramma a blocchi con indicazione delle fasi del processo di degradazione aerobica

❖ **Parametri di gestione del digestore**

Il substrato è generalmente definito, nell'ambito dei processi di digestione, in termini di solidi totali (TS), di solidi totali volatili (TVS), di domanda chimica di ossigeno (COD), o di domanda biologica di ossigeno a 5 giorni (BOD₅). Si riportano di seguito gli elementi essenziali di definizione di queste grandezze:

TS: solidi totali, ossia il contenuto in sostanza secca di un campione. Questi rappresentano, in prima approssimazione, la somma della frazione organica e di quella inerte del substrato.

TVS: solidi totali volatili, cioè la frazione di sostanza secca che risulta volatilizzata per combustione a 550°C a peso costante. Questi rappresentano, in prima approssimazione, la frazione organica della sostanza secca, calcolata come differenza dei valori di TS e TFS (solidi totali fissi) che rappresentano la frazione inerte, costituita per lo più da composti inorganici, misurata per pesata dopo il trattamento a 550°C.

COD: domanda chimica di ossigeno (Chemical Oxygen Demand). Quantità di ossigeno consumato per l'ossidazione della sostanza organica.

BOD₅: quantità di ossigeno consumata in 5 giorni, in condizioni controllate, per l'ossidazione biologica della sostanza organica presente nel campione.

BOD_L: (B₀) domanda biologica di ossigeno a 20 giorni.

Obiettivo fondamentale di qualsiasi strategia di controllo di processo è il mantenimento di condizioni operative ottimali e stabili. Nel caso specifico della digestione anaerobica questo concetto diviene particolarmente significativo dal momento che la fase controllante l'intero processo, cioè la metanogenesi, risulta particolarmente sensibile alle variazioni ambientali del mezzo di reazione.

Di particolare importanza risultano parametri quali il pH, la concentrazione di acidi grassi volatili (VFA), l'alcalinità, il rapporto tra acidi grassi volatili ed alcalinità, la produzione e composizione percentuale del biogas, la temperatura. Occorre comunque rilevare che l'analisi di questi parametri deve essere globale: la variazione di un singolo parametro, se non accompagnata da un monitoraggio complessivo di tutti gli altri parametri, risulta difficilmente interpretabile.

❖ **Processo discontinuo**

Tra le varie modalità di digestione esistenti, nell'impianto in parola sarà effettuata una digestione a secco con tecnologia BIOFERM. Nel caso del sistema a secco BIOFERM il processo viene gestito in maniera cosiddetta "batch"; si avrà l'alimentazione del reattore con il substrato ed un inoculo, cioè il materiale che ha già eseguito un ciclo di digestione, ed il conseguente avanzamento del processo fino ad esaurimento del substrato. Fattore determinante per il corretto innesco del processo biologico è il riutilizzo costante del percolato derivante dal materiale stesso che è il vettore della carica batterica. Mentre in reattori di tipo CSTR il processo viene operato in un punto stabile della curva di crescita della coltura, nel caso di reattori batch si sfrutta tutta la curva di crescita, dall'inizio alla fine.

❖ **Produzione di biogas**

La produzione di biogas costituisce uno dei principali vantaggi della digestione anaerobica dei rifiuti, grazie al consistente recupero energetico che si riesce a conseguire tramite il suo utilizzo. Pertanto l'intero processo deve essere condotto in maniera tale da massimizzare le rese di metanizzazione.

La variazione della qualità del biogas prodotto, il cui tenore in metano può oscillare dal 45 al 65%, è dovuta alla differente velocità di degradazione dei diversi componenti della materia organica degradabile. Poco dopo

L'introduzione del substrato nel digestore, infatti, i primi componenti si degradano, producendo un biogas molto ricco di anidride carbonica, mentre gli altri componenti si degradano più tardi con produzione di un biogas più ricco in metano.

I due parametri, portata e concentrazione di CH_4 , variano in senso opposto: durante il caricamento del digestore si ha una grande portata di biogas a basso contenuto di metano, mentre lontano del caricamento, a processo ormai avviato, si ha una portata ridotta, ma ricca di metano. Il rendimento in biogas del processo, espresso in termini di $m^3/kgTVS$ alimentati, è molto variabile e dipende dalla frazione biodegradabile del substrato. Infatti non tutta la sostanza organica presente nel digestore viene convertita in biogas, ma solo una sua frazione (vedi figura sottostante).

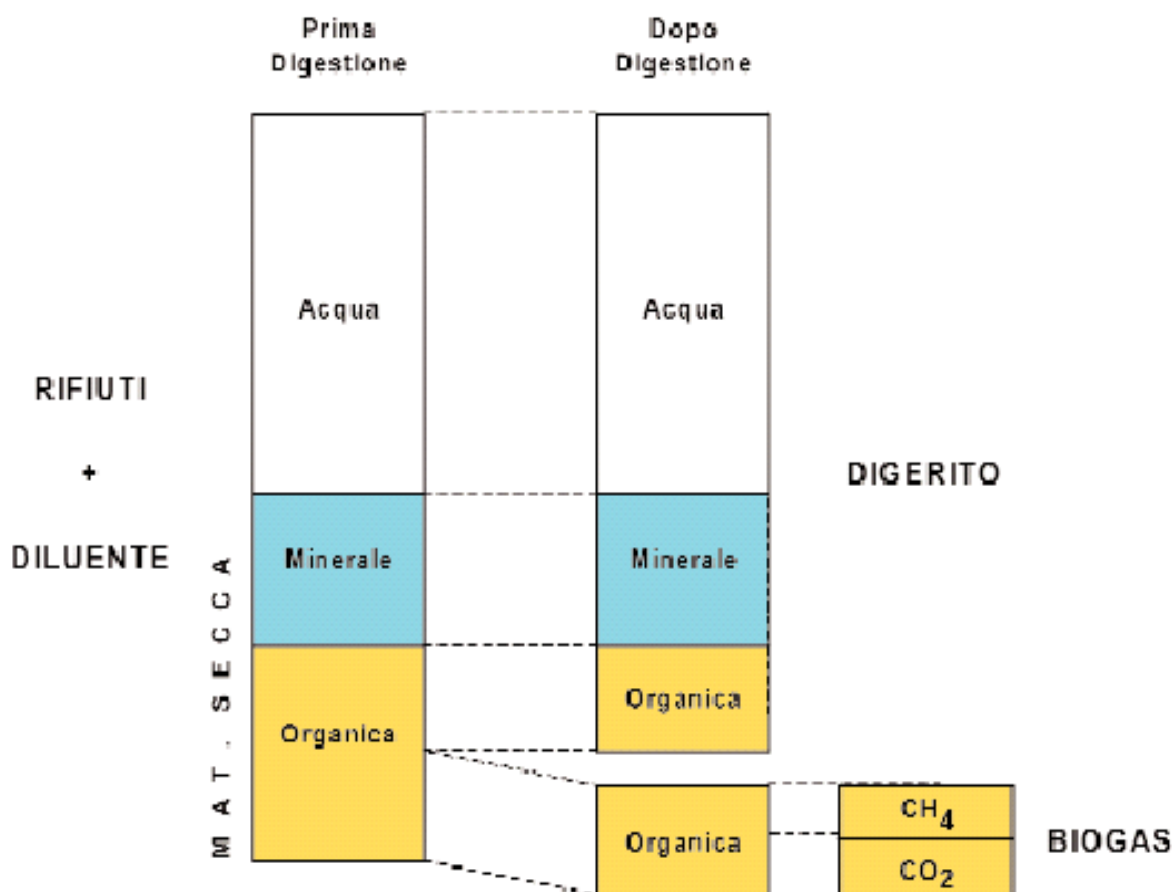


Figura 18: Schema di processo di degradazione anaerobica

❖ Depurazione del biogas

Prima dell'utilizzo a fini energetici il biogas prodotto deve essere sottoposto ad opportuni trattamenti di depurazione. La presenza di anidride carbonica, azoto ed acqua provocano l'abbassamento del potere calorifico della miscela, mentre sostanze come l'idrogeno solforato ed i composti organici alogenati, che possono essere presenti nel biogas, si comportano da agenti corrosivi, causando sensibili danni agli impianti di utilizzazione.

Tali trattamenti sono finalizzati ad ottenere un sensibile abbassamento dei costi di conduzione e manutenzione delle macchine, un funzionamento ottimale ed una maggior affidabilità, oltre alla garanzia di rispetto dei limiti di emissione imposti dalla legge.

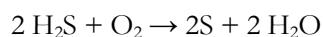
❖ **Deumidificazione**

Il trattamento di deumidificazione è necessario in quanto l'umidità, di cui il biogas è saturo, può condensare all'interno delle tubazioni, in seguito a variazioni di temperatura e/o pressione, provocando malfunzionamenti. Il sistema di deumidificazione è costituito da un gruppo frigorifero in grado di raffreddare il gas da inviare ai motori. In tal modo si separa dalla miscela gassosa l'umidità che, condensando, viene allontanata facendo precipitare al contempo sostanze nocive e corrosive presenti nel flusso gassoso stesso. A monte dello stesso viene raccolta anche l'umidità condensata negli accumulatori pressostatici di stoccaggio del biogas.

❖ **Desolforazione**

Con livelli di idrogeno solforato elevati è necessario prevedere dei sistemi di abbattimento integrativi alla deumidificazione.

Nella tecnologia BIOFERM la desolforazione del biogas avviene nel digestore anaerobico, in quanto vengono aspirate piccole quantità d'aria, provenienti dalla sommità della camera di digestione, mediante l'apertura di valvole pneumatiche gestite dal supervisore, in modo da sviluppare la seguente reazione:



Si ottiene così la precipitazione dell'idrogeno solforato/acido solfidrico sotto forma di cristalli di zolfo direttamente all'interno del digestore. Si mantiene pertanto un contenuto d'idrogeno solforato inferiore a ≤ 200 ppm per non incorrere in malfunzionamenti e problemi di manutenzione del cogeneratore.

❖ **Processi di rimozione della CO₂**

In alcuni casi può essere utile effettuare anche dei trattamenti per la rimozione o riduzione del contenuto di CO₂, finalizzati ad aumentare il tenore in metano del biogas, ma nell'impianto in esame non si è ritenuto necessario inserire un sistema dedicato.

❖ **Utilizzo del biogas**

Parte dell'energia elettrica prodotta dalla combustione del biogas nei cogeneratori viene utilizzata per gli autoconsumi dell'impianto, mentre la restante parte è immessa in rete. In particolare, per quanto riguarda gli usi interni, la percentuale utilizzata con la tecnologia a secco della BIOFERM è nell'ordine del 3-4 %. Ciò è possibile grazie alla semplificazione spinta del sistema, dove le parti in movimento sono esclusivamente le pompe di rilancio dei percolati ed i ventilatori legati all'aspirazione del biogas. Ciò consente di ottenere economie considerevoli durante la gestione.

Una percentuale attorno a 5% dell'energia termica prodotta dai cogeneratori è sufficiente per coprire anche le richieste termiche del processo. Per ottimizzare il ciclo si auspica la realizzazione di una rete di utilizzo del valore in eccesso.

Il biogas prodotto dal digestore deve essere utilizzato in continuo, pertanto il dimensionamento di tutte le apparecchiature è stato fatto tenendo conto dei periodi di fermata necessari per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione programmata.

❖ Sistemi di accumulo del biogas

Per rendere compatibili le cinetiche di produzione di biogas con quelle di utilizzo è necessario installare un sistema di accumulo. Il volume è determinato in funzione di una valutazione costi-benefici, cercando una soluzione di compromesso tra il costo d'investimento e di gestione, principalmente dovuto alla possibilità di coprire le brevi interruzioni dovute alle manutenzioni, ed il beneficio derivante dalla vendita dell'energia prodotta.

Per non incrementare eccessivamente i volumi, lo stoccaggio deve essere limitato alla quantità necessaria per ammortizzare le punte di produzione, e deve essere realizzato a bassa pressione.

Per la progettazione del sistema di stoccaggio sono state eseguite le norme tecniche di settore inerenti la disciplina della prevenzione incendi in materia di serbatoi di stoccaggio.

❖ Torcia di sicurezza

È prevista la presenza di una torcia di emergenza per garantire la combustione del biogas prodotto in eccesso durante le emergenze.

La torcia di sicurezza consente la combustione del biogas in condizioni di emergenza assicurando:

- il mantenimento di valori di temperatura adeguati a limitare l'emissione di inquinanti e la produzione di fuliggine;
- l'omogeneità della temperatura all'interno della camera di combustione;
- un adeguato tempo di residenza del biogas all'interno della camera di combustione;
- un sufficiente grado di miscelazione tra biogas ed aria di combustione;
- un valore sufficientemente elevato della concentrazione di ossigeno libero nei fumi effluenti.

Al fine di conferire al sistema una maggiore affidabilità, la torcia è dotata di sistemi automatici di accensione e controllo della fiamma.

3.5 DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO

L'attività di recupero rifiuti si articola in 3 sezioni principali dell'impianto di trattamento:

- **sezione di ricezione** dedicata allo scarico, stoccaggio e pretrattamento dei rifiuti in ingresso all'impianto, effettuata nel blocco I;
- **linea di trattamento A** (esistente) destinata al trattamento aerobico dei rifiuti, effettuata nel blocco II
- **linea di trattamento B** (di nuova implementazione) dedicata al trattamento anaerobico ed aerobico dei rifiuti, effettuata nel blocco III.

Oltre alle suddette sezioni, dedicate al trattamento dei rifiuti, nell'impianto è prevista la cogenerazione del biogas prodotto, finalizzata alla produzione di energia elettrica. Tale fase sarà effettuata all'esterno dei capannoni dedicati al trattamento dei rifiuti, così come indicato nella planimetria con l'indicazione del lay – out produttivo (rif. Tav.4).

Lo schema a blocchi seguente illustra il processo di trattamento dei rifiuti dall'ingresso fino all'uscita del prodotto finale, così come di seguito illustrato.

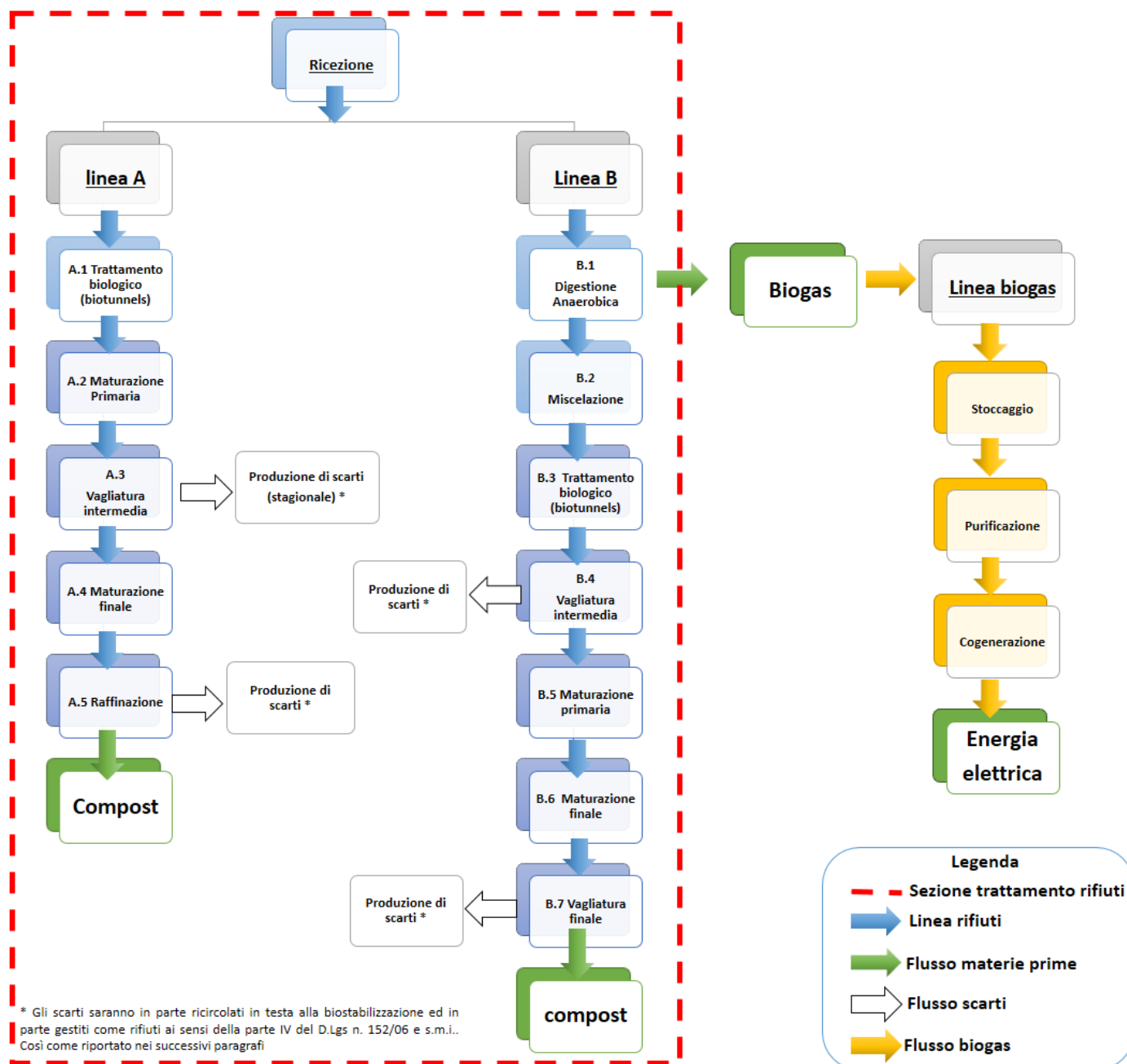


Figura 19: diagramma a blocchi con indicazione del processo produttivo

Per lo schema di flusso del processo produttivo si rimanda alla tavola grafica 4.1.

3.5.1 Ricezione

I mezzi che conferiscono i rifiuti in impianto, dopo il controllo della regolarità della documentazione di accompagnamento, verranno condotti alla registrazione per mezzo del sistema di pesatura installato nella zona di ingresso. Successivamente gli automezzi verranno indirizzati verso le aree di conferimento all'uopo individuate e

rappresentate nel lay out produttivo dell'impianto (*rif. tav. 4*). I conferimenti della F.O.R.S.U. e del materiale strutturante seguiranno due flussi separati così come di seguito descritto.

Il conferimento della FORSU avverrà all'interno di due zone di ricezione allocate nel BLOCCO I. Le zone di ricezione saranno segregate dall'edificio di trattamento attraverso un polmone costituito da una parete a tutta altezza munita di portoni ad apertura rapida; l'area è inoltre mantenuta in costante depressione attraverso un sistema di aspirazione e di trattamento dell'aria. Le aree di ricevimento saranno quindi confinate e munite di rete di raccolta delle acque di percolazione.

Il conferimento della F.O.R.S.U. avverrà in due distinte fosse a servizio delle due linee diverse di trattamento. L'area di conferimento è leggermente in pendenza favorendo il convogliamento, sul fondo, dell'eventuale percolato che verrà raccolto dalla rete principale di raccolta. L'interno dei capannoni è infatti provvisto di un adeguato numero di caditoie per la raccolta delle acque di percolazione.

Il conferimento del materiale strutturante avverrà in parte all'esterno, al di sotto della tettoia esistente, ed in parte all'interno della sezione di ricezione di nuova realizzazione. I rifiuti ligneo cellulósici e le ramaglie, prima di essere avviati alla linea di trattamento, verranno caricati sulla tramoggia di alimentazione di due trituratori mobili per la riduzione di volume. I due trituratori saranno a servizio delle due linee impiantistiche. Il materiale tritato verrà utilizzato come "strutturante" e sarà scaricato in due box adiacenti alle aree di conferimento della F.O.R.S.U. compostabile.

L'impianto è dimensionato in modo che al termine della giornata lavorativa i rifiuti in ingresso siano stati tutti lavorati e non vi sia presenza di cumuli abbancati.

La capacità di trattamento dell'impianto sarà complessivamente pari a 79.000 ton/anno ripartite tra le due linee impiantistiche come segue:

- Line A: 16.000 ton/anno di F.O.R.S.U;
5.250 ton/anno di strutturante;
- Line B: 44.000 ton/anno di F.O.R.S.U;
13.750 ton/anno di strutturante.

Considerando un ciclo lavorativo annuo determinato in 312 gg/anno, l'impianto avrà una capacità di trattamento giornaliera pari a 253,20 ton/gg così ripartite:

- Line A: 51,28 ton/giorno di F.O.R.S.U;
16,83 ton/ di strutturante;
- Line B: 141,02 ton/gg di F.O.R.S.U;
44,07 ton/gg di strutturante.

In relazione alla necessità di prevedere delle fermate dell'impianto per interventi di manutenzione o per punte eccezionali di conferimento, si è prevista una capacità di stoccaggio per un tempo di 1,5 gg e pertanto le fosse di ricezione ed i box di stoccaggio sono stati dimensionati per le seguenti capacità di stoccaggio:

		ton/giorno	m3/ton	m3/gg	Altezza di stoccaggio	Superficie di stoccaggio
Linea A	FORSU	76,92	0,65	118,34	3 m	39,45
	STRUTTURANTE	25,25	0.25	101,0		33,66
Linea B	FORSU	211,53	0.65	325,23		108.41
	STRUTTURANTE	66,11	0.25	264,44		88,14

Tabella 4: Dimensionamento aree di ricezione

Pertanto le fosse a servizio delle due linee di produzione, avranno le seguenti dimensioni in pianta:

Fossa stoccaggio F.O.R.S.U. linea A: 11,0 m x 9,4 m = 103,4 mq;

Fossa stoccaggio F.O.R.S.U. linea B: 10,0 m x 12,0 = 120,0 mq.

La ricezione dello strutturante avverrà secondo le seguenti modalità:

Zona ricezione strutturante linea A: cumulo con superficie in pianta di circa 264 mq allocato al di sotto della tettoia esistente;

Zona ricezione strutturante alla linea B: cumulo all'interno del capannone denominato "blocco 1" avente superficie in pianta pari a circa 105 mq.

Le aree di ricezione e stoccaggio risultano pertanto ampiamente sufficienti rispetto ai valori minimi richiesti per l'alimentazione del ciclo produttivo.

3.6 DESCRIZIONE LINEA A

Nel seguente paragrafo si riporta la descrizione della linea di trattamento A, già esistente, e dedicata al trattamento aerobico della frazione organica.

Le caratteristiche principali della linea risultano essere quelle di seguito elencate:

Materiali in utilizzo:	Frazione organica da raccolta differenziata e scarti ligno- cellulosici;
Sistema di compostaggio:	in 6 reattori chiusi (biocelle) ad insufflazione forzata;
Sistema di maturazione:	1 ^a maturazione in stalli interni ad insufflazione forzata e 2 ^a maturazione su platea sotto tettoia;
Durata ciclo di fase attiva:	12/14 giorni con riempimento giornaliero;
Durata ciclo di compostaggio:	90 giorni;
Contenimento al chiuso di tutti i processi ed effluenti generanti emissioni odorose e loro trattamento nel rispetto delle norme vigenti;	
Ottenimento di condizioni di lavoro assolutamente salubri;	
Ottenimento di un compost finale di qualità.	

Tabella 5: Caratteristiche del processo aerobico

La linea in questione, si compone nelle seguenti sezioni principali:

1. **sezione di trattamento biologico:** biossidazione della frazione organica in biotunnel (fase ACT);
2. **sezione di maturazione** in aia della frazione organica (fase di maturazione *primaria*).

3. **Sezione di raffinazione** con l'utilizzo di vaglio rotante multistadio per la separazione delle diverse frazioni granulometriche e delle impurità.
4. **Sezione di maturazione finale** all'aperto sotto tettoia (fase di maturazione secondaria).

Biossidazione in biocelle

Il materiale compostabile, preventivamente miscelato con materiale strutturante, nella fase di ricezione, verrà inviato alla sezione di biossidazione accelerata entro n. 6 biocelle ad ambiente controllato, prima di essere avviato in aia per la maturazione. Il materiale nelle biocelle permarrà per un tempo di **trattamento pari 21 giorni**. Le biocelle costituenti il sistema di biostabilizzazione presentano le seguenti caratteristiche:

BIOCELLE	larghezza (m)	5
	lunghezza (m)	22,6
	altezza materiale riempimento (m)	3,3
	n° biotunnel	6
	volume totale (m ³)	2.237
	Giorni di ritenzione	21

Tabella 6: Caratteristiche costruttive biocelle

Per quanto attiene le modalità di gestione del processo, il sistema proposto si classifica come statico. Tale sistema non prevede alcun rimescolamento della massa a differenza dei sistemi dinamici che ne prevedono il rivoltamento. La scelta effettuata è giustificata dal fatto che il rivoltamento è indicato per matrici a bassa percentuale di strutturante (tendenti all'autocompattamento), mentre per matrici con alto grado di strutturante e non eccessivamente umiche, risulta più che sufficiente il sistema statico.

Riempita la biocella e avviato il programma di controllo, il ventilatore posto nella parte posteriore, a velocità variabile, si mette in funzione e insuffla l'aria nel sistema di aerazione posto nel pavimento secondo quanto impostato dal computer di controllo, all'interno della biocella, aspirandola successivamente, una volta che questa ha attraversato il materiale, da una serranda posta nella parte superiore della parete cui è collegato il ventilatore il quale la ricircola percorrendo un ciclo articolato come segue:

- L'aria è soffiata nel plenum di calcestruzzo, quindi nel sistema di tubi a pavimento e nella massa di rifiuti in bio-ossidazione;
- dallo spazio vuoto sopra la massa del rifiuto, l'aria viene prelevata ed inviata nelle condotte di ricircolazione;
- dalle condotte di ricircolazione l'aria arriva al ventilatore e quindi di nuovo al plenum;
- l'aria esausta viene espulsa per mezzo di una serranda posta nella parte superiore della copertura di ciascuna biocella, e convogliata per mezzo di una condotta, al trattamento negli scrubber.

Quando richiesto la serranda dell'aria fresca, regolata da un servomotore, consente l'immissione in continuo di un flusso variabile d'aria (0 ÷ 100%) tenendo conto della miscelazione dell'aria ricircolata nelle condotte a monte del plenum.

Ogni ventilatore è tenuto sotto controllo da dispositivi, che gestiscono il flusso d'aria e registrano la pressione in condotta.

I reflui liquidi di percolato e condensa vengono raccolti direttamente dalle tubazioni costituenti il pettine di insufflazione a pavimento attraverso gli ugelli conici, quindi sono destinati alla rete di raccolta principale percorrendo un ciclo identificato come segue:

- arrivo in un'apposita vasca di raccolta dove subiscono una prima decantazione;
- tramite una pompa sommersa dal pozzetto di decantazione vengono inviati allo sgrigliatore meccanico;
- la parte solida scartata dallo sgrigliatore viene raccolta in un apposito cassone, mentre il liquido viene convogliato in un'apposita vasca adiacente.
- Parte del liquido viene inviato a seconda delle necessità, nelle biocelle per l'irrorazione del materiale tramite l'utilizzo di una apposita pompa di ricircolo.

Sezione di maturazione primaria della frazione organica

Successivamente al trattamento di biossidazione in biocelle per un tempo pari a 21 giorni, il materiale stabilizzato verrà condotto nell'aia di maturazione in cui i processi verranno completati.

La permanenza complessiva in aia sarà di **24 gg** per completare il ciclo di maturazione durante i quali il materiale verrà rivoltato con pala meccanica per garantire un'adeguata distribuzione dell'ossigeno fornito mediante insufflazione attraverso platea areata. Il materiale sarà disposto in cumuli su platea insufflata, con un'altezza pari a circa 3,3 m, che consente la corretta diffusione dell'aria nell'intera massa.

AIE DI MATURAZIONE	larghezza (m)	5
	lunghezza (m)	20,6
	altezza materiale (m)	3,3
	n° cumuli	6
	volume totale (m ³)	1.632
	Giorni di ritenzione	24

Tabella 7: Caratteristiche costruttive aie di maturazione

L'aia di maturazione è realizzata all'interno di capannone su area con platea areata tramite pettini di insufflazione a pavimento. Per mezzo di ventilatori centrifughi, l'aria viene aspirata dal locale ed immessa nelle canalette a pavimento, mentre l'aria esausta, una volta attraversato il materiale, viene aspirata per mezzo di condotte di ventilazione poste a soffitto e inviata al sistema di abbattimento odori.

Il sistema di insufflazione è il seguente:

- 6 pettini di insufflazione collegati ai plenum di calcestruzzo
- 6 ventilatori, uno per ogni plenum

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche tecniche del sistema di ventilazione:

Caratteristiche tecniche

- Tipo MVhc 631
- Portata d'aria 8.750 mc/h
- Pressione totale in mandata 5.000 Pa
- Girante diametro 630 mm
- Rumorosità 87 dB A
- Potenza installata 22 kW
- Potenza assorbita 18 kW
- Velocità giri 2.950 giri/min
- Tensione 400 - 690 V
- Frequenza 50 Hz
- Forma costruttiva UNI

I valori di pressione sonora indicati sono espressi in decibel scala A (dB A), si intendono misurati in campo libero alla distanza di 1,5 m dal ventilatore funzionante alla portata di massimo rendimento collegato a tubazione in aspirante e in premente secondo norme U.N.I.

Tabella 8: Caratteristiche tecniche impianto di ventilazione previsto

Gli strumenti necessari al controllo installati nel locale aia di maturazione, sono i seguenti;

Temperatura:

- Tre misure sul materiale;
- Una misura sull'aria di ricircolo;
- Una misura sull'aria spirata;

Pressione:

- Una misura della pressione in mandata di ogni ventilatore di insufflazione;

Vagliatura intermedia

In uscita dalle aie di maturazione primaria e prima dell'ingresso alle aie di maturazione finale, il materiale subisce una prima fase di vagliatura "intermedia". Il materiale di scarto, costituito essenzialmente da elementi ligneo cellulósici, sarà ricircolato in qualità di strutturante in testa all'impianto. Stagionalmente sarà gestito come rifiuto ai sensi della parte IV del D. Lgs n. 152/06. La quantità di scarti da gestire come rifiuto è stato stimato in circa 603 ton/anno, così come si evince dal bilancio di massa riportato alla tavola 4.2 "bilancio di massa del processo".

Sezione di maturazione secondaria

Tale sezione prevede la permanenza del materiale sotto una tettoia coperta al fine di consentire il completamento della fase di maturazione del prodotto (fase di maturazione non areata). Tale fase è necessaria per consentire il completamento del ciclo di maturazione del prodotto al fine di eludere la possibilità che vi possano essere sacche di materiale non completamente mature. Tale fase prevede la permanenza del materiale in uscita dall'impianto per ulteriori 36 gg al fine di portare a termine il ciclo di compostaggio. La movimentazione del materiale, che viene

disposto in cumuli sotto la tettoia coperta, parzialmente chiusa su tre lati, avviene con pala meccanica. Si riportano di seguito i parametri della fase di seconda maturazione.

MATURAZIONE FINALE	larghezza (m)	12
	lunghezza (m)	27
	altezza materiale (m)	3,5
	n° cumuli	2
	volume totale (m ³)	1.814
	Giorni di ritenzione	36

Tabella 9: parametri maturazione finale

Considerando l'intero ciclo di compostaggio, complessivamente, i tempi di maturazione sono i seguenti:

	Biocelle	Aia di maturazione	Maturazione finale sotto tettoia	Totale
	giorni	giorni	giorni	giorni
Rifiuto compostabile	21	24	36	81

Tabella 10: Andamento temporale del ciclo di compostaggio

Per i dettagli circa i quantitativi in ingresso ed in uscita da ogni fase si rimanda al successivo paragrafo 3.7.

Sezione di raffinazione finale

Tale sezione si sviluppa in una o più operazioni finalizzate a condizionare le caratteristiche del prodotto derivante dalle precedenti fasi di biostabilizzazione.

Dopo la maturazione in aia, il materiale viene selezionato eseguendo una vagliatura del tipo multi-stadio determinando quindi tre flussi in uscita a seconda della granulometria:

- Frazione fra 0 e 15 mm (Compost di qualità destinato alla commercializzazione ed all'utilizzo in agricoltura come ammendante compostato misto);
- Frazione fra 15 e 60 mm (Frazione ligneo-cellulosica da reimmettere nella miscela in testa al ciclo di trattamento);
- Frazione superiore a 60 mm (Frazione costituita quasi esclusivamente da impurità da smaltire).

Per la raffinazione finale del compost è previsto l'impiego di un vaglio a tamburo rotante del tipo a bi-stadio.

Gestione del compost

A valle dell'attività di recupero si otterrà un "compost di qualità" secondo la definizione di cui all'art. 183, lett. ee) del D. Lgs n. 152/06 quale: "prodotto, ottenuto dal compostaggio di rifiuti organici raccolti separatamente, che rispetti i requisiti e le caratteristiche stabilite dall'allegato 2 del decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75, e successive modificazioni";

Il compost in uscita sarà sottoposto ad analisi di laboratorio per verificare il rispetto dei parametri normativi stabiliti nell'allegato 2 al Decreto Legislativo 29 aprile 2010, n.75, con riferimento al prodotto denominato "Ammendante compostato misto".

Il compost in uscita dovrà rispettare le seguenti caratteristiche:

a) Concentrazioni di metalli pesanti espressi in mg/kg e riferiti alla sostanza secca, inferiori dei seguenti tenori massimi:

- piombo totale: 140 mg/kg;
- cadmio totale: 1,5 mg/kg;
- nichel totale: 100 mg/kg;
- zinco totale: 500 mg/kg;
- rame totale: 230 mg/kg;
- mercurio totale: 1,5 mg/kg;
- cromo esavalente totale: 0,5 mg/kg

b) rispetto dei requisiti minimi previsti dal capitolo 2 dell'allegato 2 al D. Lgs n. 75/2010, di seguito riportati:

N.	Denominazione del tipo	Modo di preparazione e componenti essenziali	Titolo minimo in elementi e/o sostanze utili. Criteri concernenti la valutazione. Altri requisiti richiesti	Altre indicazioni concernenti la denominazione del tipo	Elementi oppure sostanze utili il cui titolo deve essere dichiarato. Caratteristiche diverse da dichiarare. Altri requisiti richiesti	Note
5.	Ammendante compostato misto	Prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla frazione organica degli RSU proveniente da raccolta differenziata,	Umidità: massimo 50% pH compreso tra 6 e 8,5 C organico sul secco: minimo 20% C umico e fulvico sul secco: minimo 7% Azoto organico sul secco: almeno 80% dell'azoto totale	---	Umidità pH C organico sul secco C umico e fulvico sul secco Azoto organico sul secco C/N Salinità	Per "fanghi" di cui alla presente colonna e alla colonna n. 3 si intendono quelli definiti dal decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99, di attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura. I fanghi, tranne quelli agroindustriali, non possono superare il 35% (P/P) della miscela iniziale. È consentito dichiarare i titoli in altre forme di azoto, fosforo totale e potassio totale.
	(segue) Ammendante compostato misto	da rifiuti di origine animale compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattati, da reflui e fanghi, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde	C/N massimo 25.			Il tenore dei materiali plastici vetro e metalli (frazione di diametro ≥ 2 mm) non può superare lo 0,5% s.s. Inerti litoidi (frazione di diametro ≥ 5 mm) non può superare il 5% s.s. Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica: - Salmonella: assenza in 25 g di campione t.q.; $n^{(1)}=5$; $c^{(2)}=0$; $m^{(3)}=0$; $M^{(4)}=0$; - Escherichia coli in 1 g di campione t.q.; $n^{(1)}=5$; $c^{(2)}=1$; $m^{(3)}=1000$ CFU/g; $M^{(4)}=5000$ CFU/g; Indice di germinazione (diluizione al 30%) deve essere $\geq 60\%$ -Tallio: meno di 2 mg kg ⁻¹ sul secco (solo per Ammendanti con alghe).

Al fine di garantire il controllo sulla qualità del compost in uscita, il gestore effettuerà periodicamente le analisi descritte al fine di verificare la rispondenza del prodotto finale alla normativa vigente.

3.7 DESCRIZIONE LINEA B

La linea B rappresenta una combinazione di due successive fasi di lavoro:

- a) Fase di fermentazione in ambiente anaerobico, con degradazione della sostanza organica e formazione di gas metano e biossido di carbonio; il metano recuperato nel processo è utilizzato per produrre energia elettrica e termica;
- b) Fase di compostaggio suddivisibile in due fasi successive, bio-ossidazione e maturazione; la prima fase, che si sviluppa in biotunnel, è caratterizzata da una rapida decomposizione delle matrici organiche con una intensa attività metabolica ed innalzamento della temperatura, avente per risultato compost fresco; la seconda, denominata “curing phase” che si sviluppa sulle aie di maturazione, ed il risultato finale è un compost maturo con maggior contenuto di sostanze umiche.

I prodotti finali ottenuti dalla linea di produzione B sono:

- Biogas, avviato alla produzione di energia elettrica e termica nel blocco di cogenerazione;
- Ammendante compostato misto, da utilizzarsi in agricoltura.

Digestione anaerobica

La digestione anaerobica avviene all'interno di “digestori del tipo BIOFERM” che consistono sostanzialmente in un blocco parallelepipedo a tenuta d'aria, realizzato in calcestruzzo armato, munito di uno speciale portone frontale per le operazioni di carico e scarico della materia organica e corredato dell'impiantistica di processo per l'estrazione del biogas nonché per l'estrazione/immissione del percolato e per la circolazione dell'acqua calda di riscaldamento.

Tutto il processo è gestito da un sistema di supervisione che, una volta impostati i parametri iniziali riguardanti le pressioni, le temperature e le tempistiche di intervento, opera completamente in automatico, gestendo le varie serrande, le pompe ed i ventilatori.

Una condizione imprescindibile per la digestione, sia in manuale che in automatico, è che non venga mai superato il valore massimo del tenore di ossigeno pari al 2,0% all'interno dei fermentatori (valore limite fisso imposto). Al superamento di tale valore verrà generato un segnale di allarme che richiederà l'intervento dell'operatore.

Oltre al sistema di estrazione del biogas, i digestori sono dotati di un impianto per la raccolta del percolato e per il ricircolo dello stesso mediante irrorazione superficiale del cumulo. Il ricircolo del percolato è particolarmente importante per lo sviluppo del processo biologico in quanto funge da innesco per il processo di anaerobiosi. Nella figura sottostante è schematicamente riportata la sezione di un digestore, con diverse linee colorate che rappresentano i vari flussi di circolazione fluida e/o gassosa insistenti su ogni singolo fermentatore.

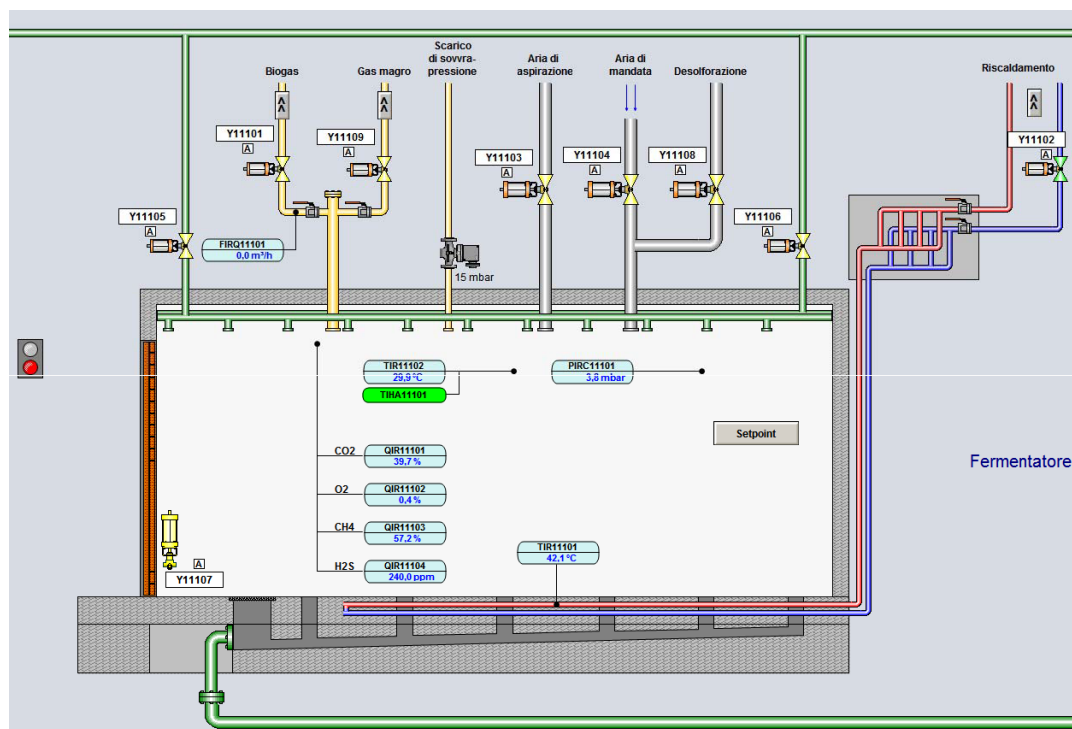


Figura 20: Sezione tipo di un digestore a tecnologia "BIOFERM" con indicazione dei vari flussi

In particolare è possibile individuare le seguenti linee di flusso:

- ❖ GIALLA (con biforcazione): linea biogas; tale linea è caratterizzata dalla mandata del biogas verso la sezione impiantistica di accumulo e combustione (sinistra) e dalla mandata del biogas direttamente verso il motore (destra);
- ❖ GIALLA (verticale): linea biogas massima pressione operante secondo il principio della guardia idraulica, per lo sfiato delle eventuali sovrappressioni;
- ❖ VERDE: linea percolato per l'irrorazione della biomassa e per la raccolta dal pavimento;
- ❖ ROSSA/BLU: linea di mandata e ritorno dell'acqua di riscaldamento;
- ❖ GRIGIA: linea aria di lavaggio, con immissione dell'aria fresca, immissione dell'aria per la desolfurazione ed estrazione dell'aria durante il lavaggio.

Il sistema a secco prevede un trattamento di **28 giorni** nei digestori, dimensionati per consentire il ricircolo in ingresso di una quantità del materiale in uscita dagli stessi, pari al 40% in peso.

Il ricircolo nel digestore di materiale già digerito ha più funzioni:

- ❖ Il materiale fresco viene opportunamente inoculato con i microrganismi che sono presenti in quello digerito. Con il ricircolo di materiale già trattato si facilita il riscaldamento della massa fino a raggiungere il valore ottimale di 37-42°C; ciò è utile in particolare nella stagione fredda.
- ❖ Ricircolando il materiale si aumenta la produzione di biogas, perché la durata effettiva del trattamento biologico aumenta considerevolmente rispetto a quella del singolo ciclo. Il quantitativo di materiale

strutturante addizionato al ciclo anaerobico è legato alla stagionalità del rifiuto e quindi andrà valutato di volta in volta. Il dimensionamento avviene comunque già ne tiene conto, in modo da mantenere l'approccio più cautelativo possibile.

Le operazioni di carico, scarico e miscelazione sono eseguite da una pala meccanica, ed interesseranno un solo fermentatore alla volta; l'apertura dei portoni avverrà, indicativamente, ogni tre giorni (ovvero 28 giorni/11 fermentatori = circa 3 giorni) e sarà necessaria una giornata lavorativa per espletare le fasi di scarico e carico del materiale dal fermentatore stesso.

Il materiale digerato, in parte è ricircolato in testa ai digestori ed in parte miscelato con il materiale strutturante fresco, per essere avviato alla sezione di compostaggio aerobico. Lo stoccaggio e la miscelazione avverrà in aree dedicate poste lateralmente alle bancate dei digestori.

Il blocco digestori ha le seguenti caratteristiche:

DIGESTORI	larghezza (m)	7
	lunghezza (m)	30
	altezza materiale (m)	3,8
	n° digestori	11
	volume totale (m ³)	8.778
	Giorni di ritenzione	28

Tabella 11: Caratteristiche costruttive digestori anaerobici

Al termine del ciclo di digestione anaerobica, il sistema automatico di supervisione provvede al lavaggio completo della fase gassosa sviluppata all'interno del fermentatore, operazione che avviene utilizzando un ventilatore dedicato da 1.500 m³/h e consente l'ottenimento di una atmosfera sicura per l'ingresso dell'operatore. Tale ciclo avverrà su un singolo fermentatore alla volta, in quanto l'apertura/chiusura dei vari fermentatori non sarà mai simultanea per motivi di sicurezza.

Le misurazioni della miscela di gas assicurano che l'apertura delle serrande a tenuta, all'ingresso del singolo digestore, sia effettuata solo al raggiungimento dei seguenti parametri soglia:

- CH₄ ≤ 3%;
- CO₂ < 1%;
- O₂ > 18%;

Si sottolinea come l'operatore rimarrà all'interno del digestore per periodi di breve durata, dell'ordine del minuto, limitatamente alla fase di caricamento o lo scaricamento della benna della pala.

Durante la fase di svuotamento o riempimento, il portone è aperto ed il sistema di aspirazione è attivato (è operativo un ventilatore da 10.000 m³/h). Nella condizione di accessibilità al digestore vi è un limite determinato di tempo nel quale il portone deve essere aperto. Se questa operazione non dovesse avvenire durante l'intervallo concesso, una nuova sequenza di approvazione verrà data dal sistema di controllo in base al contenuto di metano e ossigeno nel digestore.

L'operatore sarà provvisto di un adeguato sistema di sicurezza portatile per rilevare presenze di gas, da utilizzare durante gli accessi al digestore.

Ad avvenuto caricamento dei fermentatori, sulla biomassa viene spruzzato il percolato di ricircolo: i batteri, contenuti nel percolato provvedono ad innescare il processo; il tutto è mantenuto ad una temperatura costante di circa 40° C per circa quattro settimane durante le quali la biomassa fermenta in ambiente anaerobico con conseguente produzione di biogas.

Gli aspetti tecnologici caratterizzanti il processo in digestore anaerobico sono sintetizzabili nei seguenti punti:

- il materiale viene posto in uno spazio chiuso;
- il digestore, a tenuta stagna, è realizzato in cemento armato con un'unica apertura frontale per il caricamento;
- viene mantenuta un'atmosfera completamente anossica;
- viene mantenuta la temperatura della biomassa mediante il riscaldamento del pavimento ed il ricircolo del percolato;
- il biogas prodotto viene aspirato dal soffitto dei digestori ed inviato al serbatoio di stoccaggio;
- il materiale viene umidificato, mediante ugelli a spruzzo posti a soffitto, con i percolati rilasciati dalla massa stessa;
- tutto il processo viene gestito mediante sistemi automatizzati sulla base delle misurazioni dei parametri rilevati all'interno del digestore.

Il quantitativo di materiale strutturante addizionato al ciclo anaerobico è legato alla stagionalità del rifiuto e quindi andrà valutato di volta in volta.

Di seguito viene riportata una tabella riepilogativa dei dati tecnici del sistema dei digestori anaerobici, con le rese presunte in termini di biogas ed energia elettrica:

Materiale trattato in fase anaerobica: F.O.R.S.U.	44.000 t/anno
% sostanza secca	31,0%
% sostanza secca volatile	87,3%
Materiale trattato in fase anaerobica: verde strutturante	8.000 t/anno
% sostanza secca	30,0%
% sostanza secca volatile	82,1%
Tempo di durata del ciclo	28 giorni
% di materiale fresco caricato nel digestore	50%
Numero di digestori	11
Larghezza digestori	7
Lunghezza digestori	30
Altezza media di stoccaggio del materiale	3,9 m
Resa del processo	
Resa di biogas	474 Nm ³ /h
Produzione annua di biogas	4.150.000 Nm ³ /anno

Tabella 12: Caratteristiche del processo anaerobico

Miscelazione

Il digestato in uscita dalla fase di digestione anaerobica è diviso in due aliquote:

- il 40 % è ricircolato all'interno dei digestori;
- il 60% viene miscelato con lo strutturante ed avviato alla fase di compostaggio aerobico che subisce lo stesso trattamento già descritto per la linea A.

Trattamento biologico di Compostaggio aerobico

La prima fase del processo di compostaggio avviene all'interno di biotunnel realizzati in calcestruzzo.

Gli aspetti tecnologici caratterizzanti il processo in biotunnel sono sintetizzabili nei seguenti punti:

- il materiale da stabilizzare/compostare viene posto in uno spazio confinato;
- il biotunnel, a tenuta stagna, è realizzata in cemento armato con un'unica apertura frontale per il caricamento;
- viene insufflata aria mediante tubazioni integrate nel pavimento;
- l'aria è prelevata dalla zona di carico, mantenendo il capannone in depressione;
- l'aria esausta viene aspirata, dal solaio del biotunnel ed inviata ad un sistema di abbattimento degli odori costituito da un umidificatore ed un biofiltro;
- il materiale in biossidazione viene umidificato, mediante ugelli a spruzzo posti a soffitto, con i percolati rilasciati dalla massa stessa;
- tutto il processo viene gestito mediante sistemi automatizzati sulla base delle misurazioni dei parametri effettuati all'interno dei biotunnel.

All'interno dei biotunnel, il materiale viene sottoposto alla fase di biossidazione esotermica in modo da avviare la degradazione della materia organica posta in condizioni aerobiche mediante un sistema di aerazione forzata.

Una volta riempito il biotunnel, il portone viene chiuso e si fa partire il programma automatizzato di controllo del processo; il ventilatore associato ai biotunnel si mette in funzione e convoglia l'aria nel sistema di aerazione.

L'aria viene insufflata nel materiale dal basso attraverso il pavimento, che è dotato di un sistema di distribuzione integrato nella platea di calcestruzzo armato che forma il pavimento stesso. I fori d'uscita sono realizzati con il principio "spigot" che permette un'efficiente distribuzione dell'aria.

La stessa aria è ripresa per essere ricircolata nella massa finché il suo tenore di ossigeno è sufficiente. Quando il tenore di ossigeno si riduce viene aggiunta aria fresca mediante l'apertura della relativa serranda, regolata dal sistema di controllo, che opera opportune regolazioni per mantenere la massa alla temperatura richiesta. Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva delle specifiche tecniche del sistema di biossidazione in biotunnel:

	Materiale trattato in fase aerobica: digestato in uscita dalla fase di digestione più strutturante	45.331 t/anno
Biossida zione in biotunne	Tempo di durata del ciclo	17 giorni
	Numero di biotunnels	6 m
	Larghezza biotunnel	7 m

	Lunghezza biotunnel	30 m
	Altezza media di stoccaggio del materiale	3,4 m
	Volume totale	4.284 mc

Tabella 13: caratteristiche tecniche trattamento biologico in tunnels

Vagliatura intermedia

In uscita dalle celle di bioossidazione e prima dell'ingresso alle aie di maturazione il materiale subirà una prima fase di vagliatura "intermedia" in modo da recuperare materiale strutturante da utilizzare in testa sia al processo anaerobico che a quello aerobico. Il materiale di scarto è costituito essenzialmente da elementi ligneo cellulósici e sarà ricircolato in qualità di strutturante in testa all'impianto. Stagionalmente esso è gestito come rifiuto ai sensi della parte IV del D. Lgs n. 152/06. La quantità di scarti da gestire come rifiuto è stata stimata in circa 1788 ton/anno, così come si evince dal bilancio di massa riportato alla tavola 4.2 "bilancio di massa del processo". Con la raffinazione, si ottiene una drastica riduzione del volume del materiale che deve essere sottoposto al trattamento di maturazione in platea areata.

Maturazione primaria

Il secondo stadio del processo aerobico è costituito dalla fase di **maturazione in platea areata**, per consentire la completa trasformazione della sostanza organica in un prodotto finito. L'area di maturazione è dotata di un pavimento ventilato simile a quello dei biotunnel. Il materiale da trattare viene disposto in cumuli direzionati parallelamente alle tubazioni di insufflazione.

Due ventilatori provvedono ad insufflare l'aria di processo sotto i cumuli prelevandola dall'interno del fabbricato. Per mezzo di serrande manuali, è possibile regolare la distribuzione dell'aria nei settori di pavimento ventilato interessati dal processo. Il processo di compostaggio si articolerà secondo le seguenti unità funzionali:

Materiale in ingresso alla maturazione primaria:		34.735 t/ anno
Maturazione primaria	Numero di biotunnel	6
	Larghezza platea	7 m
	Lunghezza platea	30 m
	Altezza media di stoccaggio del materiale	3,3 m
	Volume totale	3.326 mc
	Durata totale	25 gg

Tabella 14: caratteristiche del processo aerobico presente nella linea di produzione B

Maturazione finale

Così come per la sezione di maturazione finale compresa nella linea di trattamento A è prevista una sezione di maturazione finale al di sotto delle tettoie coperte al fine di consentire il completamento della fase di compostaggio del prodotto (fase di maturazione non areata). Tale fase è necessaria per consentire il completamento del ciclo di maturazione del prodotto al fine di eludere la possibilità che vi possano essere sacche di materiale non completamente mature. Tale fase prevede la permanenza del materiale in uscita dall'impianto per ulteriori 11 giorni al fine di portare a termine il ciclo di compostaggio. La movimentazione del materiale, che viene disposto in cumuli

sotto la tettoia coperta parzialmente chiusa su tre lati, avviene con pala meccanica. Si riportano di seguito le specifiche tecniche della fase di seconda maturazione.

	Materiale in ingresso alla maturazione finale:	31.262 t/anno
Maturazione finale	Tempo di durata del ciclo	11 giorni
	Numero di cumuli	2
	Larghezza tettoia	10 m
	Lunghezza tettoia	27 m
	Altezza media di stoccaggio del materiale	3,5 m
	Volume totale	1.512 mc

Tabella 15: specifiche tecniche maturazione finale

Vagliatura finale

Dopo la maturazione finale il materiale viene selezionato mediante una vagliatura del tipo multi-stadio determinando quindi tre flussi in uscita a seconda della granulometria del materiale:

- Frazione fra 0 e 15 mm (Compost di qualità destinato alla commercializzazione ed all'utilizzo in agricoltura come ammendante compostato misto);
- Frazione fra 15 e 60 mm (Frazione ligneo-cellulosica da reimmettere nella miscela in testa al ciclo di trattamento);
- Frazione superiore a 60 mm (Frazione costituita quasi esclusivamente da impurità da smaltire in discarica).

Per la raffinazione finale del compost è previsto l'impiego di un vaglio a tamburo rotante del tipo a bi-stadio. La quantità di scarti da gestire in qualità di rifiuto è stata stimata in circa 3.126 ton/anno, così come si evince dal bilancio di massa riportato alla tavola 4.2 "bilancio di massa del processo". Considerando l'intero ciclo di recupero della linea B, complessivamente i tempi di maturazione sono i seguenti:

	Digestione anaerobica	Biocelle	Aia di maturazione	Maturazione finale sotto tettoia	Totale
	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni
Rifiuto compostabile	28	17	25	11	81

Tabella 16: Durata delle fasi del processo combinato anaerobico/aerobico (linea B)

3.8 BILANCIO DI MASSA

Nella figura seguente si riporta lo schema a blocchi del bilancio di massa con la rappresentazione dei flussi in ingresso ed uscita da ogni singola fase e con indicazione dei relativi rendimenti di processo. Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola grafica 4.2 "bilancio di massa del processo".

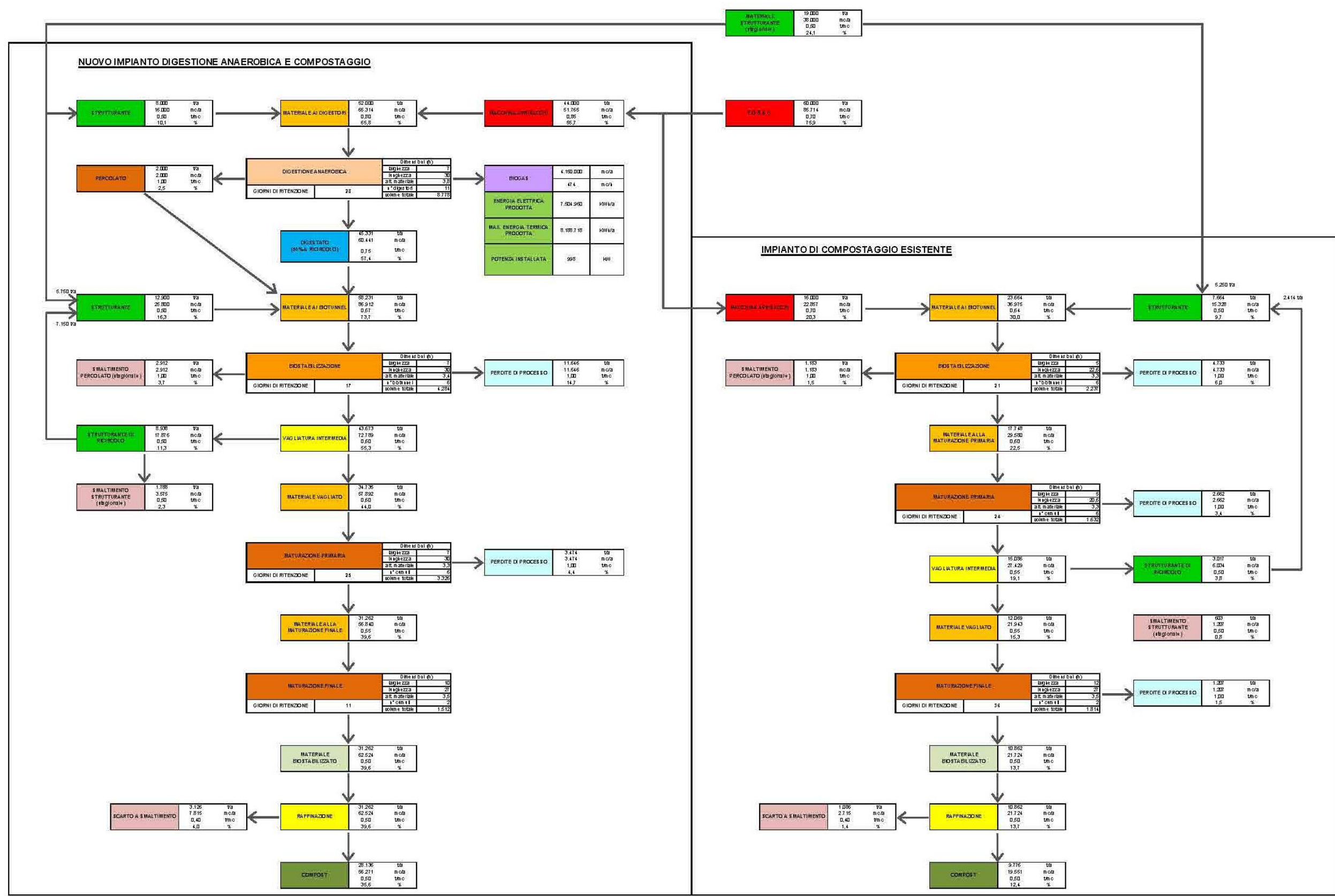


Tabella 17: bilancio di massa del processo

3.9 PROVENIENZA DEI RIFIUTI E GESTIONE DEI RIFIUTI AUTOPRODOTTI

I rifiuti oggetto dell'attività di messa in riserva e di trattamento provengono dalla raccolta differenziata effettuata dei R.S.U. effettuata presso insediamenti civili, industriali, commerciali ed artigianali.

In particolare, i rifiuti organici oggetto dell'attività di recupero, provengono dalla raccolta differenziata spinta dei RSU, mentre gli ammendanti e gli strutturanti (sfalci di potatura, scarti lignei, rifiuti e scarti vegetali) provengono da altre attività, quali la silvicoltura, il comparto agro-industriale, ecc.

Tali rifiuti, accompagnati da formulario di trasporto, pervengono allo stabilimento su appositi automezzi autorizzati e, successivamente alle operazioni di pesatura, vengono confinati nella zona di ricezione.

Al termine delle operazioni recupero ed in funzione della tipologia, i materiali in uscita saranno stoccati su apposita area in attesa di essere smaltiti o avviati ad attività di recupero presso gli impianti finali sotto forma di "rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti" e destinati pertanto ad essere impiegati in successivi cicli produttivi.

Di seguito si riporta un elenco, indicativo ma non esaustivo, dei codici CER identificativi dei **rifiuti in uscita** dall'impianto a seguito delle operazioni effettuate sugli stessi:

Codice CER	Descrizione	Origine
19 05 01	parte di rifiuti urbani e simili non destinata al compost	Strutturante di ricircolo stagionale (in uscita dalla vagliatura); Scarti provenienti dalla raffinazione finale
19 05 99	rifiuti non specificati altrimenti	Percolato proveniente dalla linea A (stagionale)
19 06 03	liquidi prodotti dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani	Percolato proveniente dalla linea B (stagionale)
19 05 03	compost fuori specifica	Scarti di processo

Tabella 18: stima qualitativa dei rifiuti autoprodotti dall'impianto di trattamento

Dal bilancio di massa rappresentato in Tabella 17: bilancio di massa del processo è possibile stimare le seguenti quantità di rifiuti annua autoprodotti dal recupero dei rifiuti:

Codice CER	Quantità
19 05 01	6.603 ton/anno
19 05 99	1.183 ton/anno
19 06 03	2.912 ton/anno
19 05 03	Quantità non valutabile in quanto prodotta solo in caso di anomalie di processo

Tabella 19: stima quantitativa dei rifiuti autoprodotti dall'impianto di trattamento

I quantitativi rappresentati in Tabella 19: stima quantitativa dei rifiuti autoprodotti dall'impianto di trattamento" sono frutto di una stima preventiva e pertanto sono da considerare indicativi e non vincolanti. La seguente tabella invece,

riporta un elenco indicativo dei rifiuti che si pensa possano essere prodotti dall'attività impiantistiche non direttamente correlati ai processi di recupero dei rifiuti in ingresso.

Codice CER	Descrizione	Provenienza
13 01 10 *	oli minerali per circuiti idraulici, non clorurati	Attività di manutenzione
13 01 11 *	oli sintetici per circuiti idraulici	Attività di manutenzione
13 01 13 *	altri oli per circuiti idraulici	Attività di manutenzione
13 02 05*	Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati	Attività di manutenzione
13 02 06*	Scarti di olio sintetico per motori, ingranaggi e lubrificazione	Attività di manutenzione
13 02 08*	Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione	Attività di manutenzione
19 08 99	Rifiuti non specificati altrimenti	Manutenzione e pulizia impianto di trattamento acque meteoriche
20 01 20	Carta e cartone	Uffici
20 01 35	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alla voce 20 01 21 e 20 01 23, contenenti componenti pericolosi (ad esempio monitor)	Uffici
20 01 36	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alla voce 20 01 21, 20 01 23 e 20 01 35, contenenti componenti pericolosi (ad esempio apparecchiature uffici)	Uffici
20 01 39	Plastica	Uffici

Tabella 20: Stima qualitativa dei rifiuti non correlati direttamente al ciclo di trattamento dei rifiuti

Tali rifiuti saranno stoccati in appositi contenitori a tenuta, aventi tutti adeguati requisiti di resistenza, in relazione alle proprietà chimico-fisiche dei rifiuti stessi, provvisti di sistema di chiusura, di accessori e dispositivi atti ad effettuare in condizioni di sicurezza le operazioni di riempimento, travaso e svuotamento.

Lo stoccaggio delle suddette tipologie di rifiuti avverrà nell'apposita area individuata sotto la tettoia disposta lungo il lato Nord del lotto (Tettoia stoccaggio sovralli e scarti - Rif. TAV. 04 - Planimetria con indicazione lay-out dell'impianto).

Per quanto concerne i fanghi prodotti nella fase di lavaggio del flusso d'aria trattato negli scrubber, si precisa che gli stessi verranno convogliati all'interno delle rispettive vasche di raccolta dei percolati a servizio dei due impianti e quindi reimpiegati nel ciclo produttivo.

3.10 GESTIONE DEL BIOGAS

Il biogas prodotto dalla degradazione anaerobica della frazione organica (fase B.1 del processo) sarà impiegato per la produzione di energia elettrica e termica tramite un processo di cogenerazione.

Il valore aggiunto del sistema cogenerativo consiste nella possibilità di produrre elettricità e allo stesso tempo recuperare quel calore che di solito rimane inutilizzato e viene disperso.

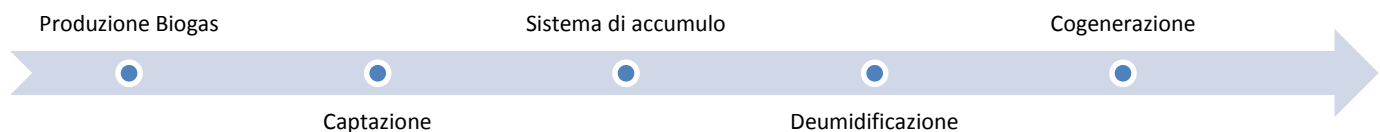
Di seguito si riporta la stima dell'energia elettrica e termica prodotte dalla cogenerazione del biogas:

Potenza installata	998	KW
Biogas prodotto nella fase di digestione anaerobica	4.150.000	mc/anno
	474	mc/h
Energia elettrica prodotta	7.504.960	kWh/anno
Energia termica prodotta	8.188.718	kWh/anno

Tabella 20: potenze e rese impianto di cogenerazione

Parte dell'energia elettrica prodotta dalla cogenerazione del biogas sarà impiegata per l'autoconsumo dell'impianto, mentre la restante parte sarà immessa in rete. L'energia termica prodotta in fase di cogenerazione sarà utilizzata per il riscaldamento dei digestori.

La gestione del biogas avverrà secondo il seguente diagramma di flusso:



Il biogas prodotto è aspirato mediante tubazioni collegate ad aperture poste alla sommità dei digestori, quindi avviato mediante un ventilatore al sistema di stoccaggio.

Ogni digestore è dotato di una valvola di regolazione che gestisce il flusso di biogas da avviare al sistema di stoccaggio oppure al sistema di emergenza (torcia) con serranda è azionata pneumaticamente.

Il sistema di controllo verifica la qualità del biogas e decide se avviarlo al sistema di stoccaggio, ai cogeneratori oppure alla torcia (in caso di emergenza).

L'estrazione del biogas dai digestori è affidata a due ventilatori: uno per la mandata del biogas al sistema di stoccaggio, l'altro per la mandata del biogas dallo stoccaggio ai cogeneratori.

I ventilatori sono del tipo adatto al convogliamento di gas esplosivi, nel rispetto della direttiva ATEX.

Miscelando i flussi di biogas provenienti dai diversi fermentatori, si ottiene un gas con un considerevole contenuto di metano che si aggira attorno al 55/60% in volume.

Il biogas estratto dai digestori è avviato ad un sistema di accumulo pressostatico posizionato sul solaio della vasca di accumulo del percolato. Le dimensioni in pianta dell'accumulatore a forma semisferica occuperanno una superficie con impronta di circa 300 m² per un'altezza di circa 8 m, per un volume utile di accumulo di circa 900 m³. Un sistema di sensori ne segnala e regola lo stato di riempimento.

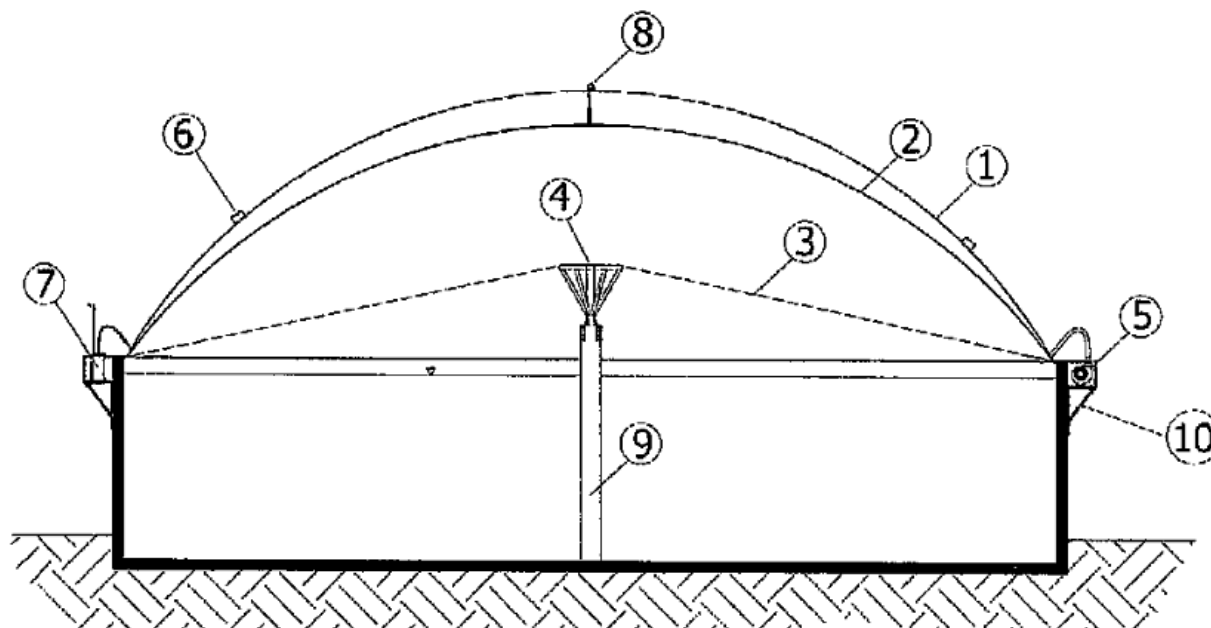


Figura 21: sezione accumulatore biogas

Legenda componenti:

- 1) Membrana esterna in poliestere spalmato PVC;
- 2) Membrana interna in poliestere spalmato PVC;
- 3) Rete di supporto in polietilene;
- 4) Supporto circolare in acciaio inox;
- 5) Ventilatore centrifugo per insufflaggio aria;
- 6) Valvola di sicurezza aria in alluminio ed acciaio inox;
- 7) Valvola di sicurezza gas a guardia idraulica in acciaio inox;
- 8) Sensore a cella di carico con flangia e protezione inox;
- 9) Palo in c.a.;
- 10) Passerelle di accesso a bordo vasca.

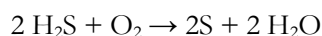
Prima dell'utilizzo ai fini energetici, il biogas deve essere sottoposto ad opportuni trattamenti di depurazione. La presenza di anidride carbonica, azoto ed acqua provocano l'abbassamento del potere calorifico della miscela, mentre

sostanze come l'idrogeno solforato ed i composti organici alogenati, che possono essere presenti nel biogas, si comportano da agenti corrosivi, causando sensibili danni agli impianti di utilizzazione.

Il sistema di trattamento del biogas finalizzato alla combustione è stato sviluppato in accordo con le maggiori aziende produttrici di motori endotermici, ed ha portato alla definizione di una serie di interventi atti ad uniformarne la qualità in ingresso ai motori di combustione.

La qualità del biogas la cui composizione è la seguente ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2$) è individuata tramite un sistema di gas analisi. Il biogas è inviato a tale sistema da una condotta dedicata, avente origine dal sistema di captazione di ogni singolo fermentatore, dalla vasca anaerobica e dallo stoccaggio del biogas. I parametri fondamentali dell'impianto, quali temperatura, pressione, quantità e qualità del biogas sono memorizzati in un database e sono costantemente monitorabili dall'operatore. La quantità del percolato, le regolazioni delle valvole e le condizioni dell'impianto e dei relativi suoi componenti (fermentatore, stoccaggio biogas, motori) sono visualizzati tramite una tavola sinottica. Tutto ciò è essenziale per un controllo ottimale dei processi e dei parametri del sistema, in modo che eventuali problemi possono essere rilevati precocemente ed eventualmente evitati.

Come già descritto, la **desolforazione** del biogas avviene nel digestore anaerobico in quanto vengono aspirate piccole quantità d'aria, provenienti dalla sommità della camera di digestione, mediante l'apertura di valvole pneumatiche gestite dal supervisore, in modo da sviluppare la seguente reazione:



Si ottiene così la precipitazione dell'idrogeno solforato/acido solfidrico sotto forma di cristalli di zolfo direttamente all'interno del digestore. Si mantiene pertanto un contenuto d'idrogeno solforato inferiore a ≤ 200 ppm per non incappare in malfunzionamenti e problemi di manutenzione del cogeneratore.

Oltre alla desolforazione è necessario effettuare un trattamento di **deumidificazione** in quanto l'umidità, di cui il biogas è saturo, può condensare all'interno delle tubazioni in seguito a variazioni di temperatura e/o pressione, provocando malfunzionamenti. Il sistema di deumidificazione è costituito da un gruppo frigorifero in grado di raffreddare il gas da inviare ai motori. In tal modo si separa dalla miscela gassosa l'umidità che, condensando, viene allontanata facendo precipitare al contempo sostanze nocive e corrosive presenti nel flusso gassoso stesso. A monte dello stesso viene raccolta anche l'umidità condensata nel sistema di stoccaggio del biogas.

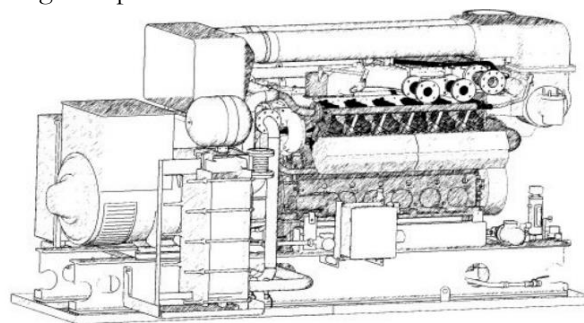
Un'altra produzione di biogas si ha all'interno della vasca di accumulo del percolato, realizzata con i medesimi accorgimenti tecnici dei fermentatori. La vasca del percolato avrà forma cilindrica e sarà realizzata in elementi prefabbricati, garantendo la massima tenuta.

La cogenerazione del biogas avverrà mediante l'installazione di due gruppi di cogenerazione di marca Jenbacher modello JMS 312 GS-B.LC, alimentati a biogas, aventi ognuno le seguenti potenze:

- Potenza elettrica 499 kW el.
- Potenza termica 303 kW;
- **Totale potenza installata: 998 kW.**

Ciascun modulo avrà le seguenti dimensioni:

- Lunghezza: 4.700 mm;
- Larghezza: 2.300 mm;
- Altezza: \approx 2.300 mm;
- Peso a secco: \approx 9.100 Kg;
- Peso pronto per l'esercizio: \approx 9.600 kg



Il sistema gruppo di cogenerazione si compone di:

- Gruppo di cogenerazione composto da motore a gas, alternatore asincrono, quadro di comando e controllo, rampa gas e preriscaldamento elettrico;
- Batteria e carica batterie (inserito nel quadro di interfaccia);
- Compensatori e raccordi flessibili;
- Regolazione temperatura acqua di ritorno;
- Valvola di intercettazione gas esterna;
- Sistema di sincronizzazione automatica;
- Sistema di sorveglianza fughe gas;
- Sistema di sorveglianza sviluppo funi;
- Sistema stoccaggio olio lubrificante composto da due serbatoi (olio fresco + olio esausto) e da due elettropompe (olio fresco + olio esausto);
- Silenziatore acciaio inox;
- Sistema di ventilazione;
- Sistema di raffreddamento acqua motore e intercooler tramite elettroscambiatore completo di accessori;
- Scambiatore di interfaccia per recupero acqua calda (da blocco motore) lato utenza.

Ogni gruppo cogeneratore dispone di una dotazione adeguata di dispositivi antincendio ed un sistema di rilevazione fughe di gas e fumo nei locali tecnici in cui gli stessi saranno installati.



Figura 22: vista tipo dell'area di cogenerazione

La messa in esercizio dell'impianto di cogenerazione, avviene al termine di tutte le attività di montaggio ed alla effettuazione dei relativi test di pre-esercizio.

Prima dell'avvio, sarà effettuato un funzionamento di prova che serve a stabilire la capacità di funzionamento e di esercizio dell'impianto nell'utilizzo in continuo.

In caso di mancato funzionamento del gruppo di cogenerazione, una volta saturato il volume dell'accumulo, il biogas viene combusto in una torcia di sicurezza ad alta temperatura, avente le seguenti specifiche tecniche.

Caratteristiche torcia:

- n.1 camera di combustione di tipo cilindrico, rivestita internamente con materassino in fibra ceramica idoneo per temperature fino a 1.250°C;
- n.1 bruciatore completo di pilota ad accensione elettrica e sistema di rilevamento fiamma;
- n.1 sistema automatico di controllo della temperatura, composta da termocoppia per il rilevamento della temperatura in camera di combustione;
- n.1 sistema di misura della portata.

Dimensioni della torcia:

- temperatura interna di esercizio: 1.000°C;
- tempo di residenza alla max portata: 0,3 secondi;
- altezza totale torcia: 3.850 mm;
- pressione biogas in ingresso: 300 mmH₂O.



Figura 23: torcia di emergenza

4. Linea acque

Per quanto concerne lo smaltimento delle acque, l'impianto in oggetto sarà servito da tre reti separate che raccolgono i distinti flussi:

- Le acque nere derivanti dagli scarichi dei servizi;
- Le acque meteoriche e di dilavamento dei piazzali scoperti;
- Le acque di processo (percolati).

4.1 Acque nere provenienti dai servizi igienici

Le acque reflue provenienti dalla palazzina uffici e dalla palazzina spogliatoi, sono opportunamente convogliate e allontanate dai fabbricati mediante tubazioni in PVC del tipo rigido fino alla vasca del tipo Imhoff disposta in prossimità degli stessi.

Dopo il trattamento di depurazione primaria eseguito nella predetta vasca, i reflui dei servizi igienici sono avviati direttamente nella fogna comunale, ubicata lungo la via provinciale.

Il trattamento dei reflui in vasca Imhoff consente il rispetto dei limiti per lo scarico in fogna come indicati nell'Allegato 5 del D. Lgs 152/06 e s.m.i.

Il volume totale della vasca Imhoff è dato dalla somma di quello relativo alla sedimentazione dei fanghi e da quello necessario alla loro chiarificazione-digestione.

Per la vasca a servizio dei servizi igienici della palazzina uffici si ha:

- Comparto di sedimentazione: $10 \text{ persone} \times 70 \text{ l/ab} \cdot \text{d} = 700 \text{ l}$
- Comparto di chiarificazione-digestione: $10 \text{ operai} \times 70 \text{ l/ab} \cdot \text{d} \times 4 \text{ h} / 8 = 350 \text{ l}$
- Tempo di svuotamento: $10 \text{ operai} \times 70 \text{ l/ab} \cdot \text{d} : 24 \text{ h} = 29 \text{ l/h}$
- Tempo di detenzione: $V_{\text{sed}} = P/h = 350 / 29 = 12 \text{ h}$
- Pertanto, è stato previsto, a vantaggio di sicurezza funzionale, di predisporre una vasca Imhoff della capacità di 3 mc, avente diametro di 1,4 m e profondità di 2,6 m.

L'impianto di scarico sarà realizzato con tubazioni interrate in PVC diam. 200 mm intervallate da pozzetti di ispezione con chiusino carrabile 50x50 cm, in conformità alle normative ed al regolamento comunale vigente per lo scarico in fogna.

4.2 Acque meteoriche e dilavamento dei piazzali

L'impianto esistente dispone già di una rete di raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali. A seguito dell'ampliamento dell'impianto esistente, la rete di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali, verrà integrata con una seconda rete di raccolta e trattamento, così come illustrato nella tavola grafica: "rete di raccolta delle acque meteoriche" (rif. Tav.5).

Allo stato attuale le acque meteoriche e di dilavamento dei piazzali vengono convogliate in un apposito impianto di prima pioggia del tipo monoblocco a due compartimenti prima di essere recapitate alla fogna comunale.

La vasca, del tipo rettangolare monoblocco, è realizzata in calcestruzzo armato vibrato ad alta resistenza al fine di garantire l'assenza di perdite e infiltrazioni nel terreno. La vasca è separata internamente in due compartimenti, un primo compartimento di sedimentazione ed un secondo compartimento di disoleazione. La copertura è del tipo carrabile con chiusini di ispezione a passo d'uomo in calcestruzzo.

I due bacini di accumulo hanno dimensioni in pianta di 2,5 x 9,50 m. con fondo piano, altezza m 2,4.

Nel primo compartimento della vasca ha inizio il trattamento delle acque mediante il processo di sedimentazione delle particelle solide e dei fanghi presenti che, per effetto della forza di gravità, si depositano sul fondo. Le acque, così chiarificate, passano al secondo compartimento di disoleazione, dove subiscono una flottazione delle sostanze leggere con la separazione di oli e grassi a mezzo di un filtro a coalescenza.

Relativamente al progetto di ampliamento la rete di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche e di dilavamento dei piazzali, verrà realizzata con un sistema completamente autonomo, rispetto a quello attualmente esistente, costituito da pozzetti con caditoie (a griglia in ghisa carrabile) e canalizzazioni in PVC interrato di adeguata sezione, provviste di pozzetti di ispezione in numero sufficiente.

Più precisamente, le acque meteoriche ricadenti sulle coperture dei manufatti a farsi vengono intercettate e convogliate per mezzo di grondaie perimetrali e pluviali esterne (in acciaio zincato preverniciato) interamente in vasca di raccolta ed infine scaricate nella rete fognaria.

Alle canalizzazioni interrate, disposte per la maggior parte del relativo sviluppo, all'esterno dell'area di sedime dei manufatti (per ovvi motivi di ispezione e di manutenzione), verrà assegnata una pendenza compresa tra l'1‰ ed il 5‰, da valutarsi comunque più precisamente in funzione sia della profondità della condotta fognaria comunale di recapito, sia delle quote del piano di campagna. In analogia con quanto progettato e realizzato per l'impianto esistente, la totalità delle acque di *prima pioggia*, prima di essere immessa nella fognatura comunale, viene completamente convogliata in un'apposita vasca interrata carrabile, a tenuta idraulica, composta di due compartimenti separati, uno per la sedimentazione e l'altro per la disoleazione.

Per il dimensionamento di tale nuova vasca di sedimentazione, si procede analogamente a quanto già effettuato per l'impianto attuale valutando, quale acqua di prima pioggia, un battente di 5,0 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante.

La vasca di sedimentazione dell'impianto esistente (relativa ad una superficie di bacino pari a 15.000-16.000 m²) ha una capacità pari ad 80 m³. Analogamente considerando un incremento di superficie di circa 26.000 m², (essendo la superficie complessiva pari a circa 42.000 m²) si ipotizza una vasca della capacità corrispondente a circa 130 m³.

Cautelativamente si propone di installare, una vasca della capacità di 150 m³, avendo così un discreto margine di sicurezza.

L'acqua chiarificata e filtrata in uscita dai due impianti di trattamento viene convogliata al recapito finale costituito dalla rete fognaria comunale di tipo mista.

I sedimenti derivanti dal processo di depurazione verranno successivamente prelevati da ditta autorizzata con periodicità e condotti a smaltimento.

4.3 Gestione dei percolati e delle acque di percolazione interne

La gestione delle acque ed i percolati di processo prodotti durante l'attività dell'impianto saranno gestiti mediante una rete separata ed indipendente.

Il capannone esistente è dotato di una rete di raccolta delle acque di percolazione che si riversano sulle aree coperte destinate alle lavorazioni nell'ambito del processo produttivo nonché allo stoccaggio del compost e dei materiali strutturanti sotto tettoia. Esse sono raccolte e fatte confluire in una rete separata e da qui convogliate in una vasca di accumulo posta in adiacenza al biofiltro.

Il convogliamento è garantito attraverso adeguate pendenze conferite alle pavimentazioni verso caditoie e griglie di raccolta disposte sia sotto il capannone che in corrispondenza delle tettoie. In particolare il basamento delle tettoie è delimitato da cordoli leggermente rialzati rispetto al piano stradale esterno al fine di evitare la commistione con le acque piovane.

In tutte le fasi di maturazione (biossificazione e maturazione insufflata) è presente un sistema di captazione dei colaticci e di accumulo degli stessi, reimpiegati preliminarmente per l'aspersione dei materiali in fase di processo e secondariamente avviati a smaltimento.

Come detto, il percolato è condotto ad un serbatoio di raccolta dal quale, per mezzo di un sistema di condotte e di pompe, il fluido viene depurato dalle particelle solide passando attraverso un filtro meccanico a griglia e quindi viene riutilizzato per irrorare il materiale presente all'interno delle biocelle. Gli eventuali quantitativi in eccedenza saranno gestiti alla stregua di un rifiuto liquido e quindi smaltiti come tale da ditte all'uopo autorizzate.

Così come per gli altri presidi tecnologici a servizio dell'impianto, l'ampliamento prevede la realizzazione di una rete di raccolta dei percolati e dei colaticci, separata ed indipendente dalla rete esistente e realizzata come di seguito descritto. Le acque di percolazione che si riversano sulle aree destinate alle lavorazioni nell'ambito del processo produttivo nonché allo stoccaggio del compost e dei materiali strutturanti sotto tettoia, verranno raccolte e fatte confluire in rete separata e da qui convogliate in una vasca di accumulo.

In tutte le aree coperte in cui si prevede la produzione di colaticci e percolati, quali sezione di ricezione, aree di movimentazione, tettoie di maturazione finale, le acque verranno convogliate, attraverso opportune pendenze conferite

alla pavimentazione, nelle griglie di raccolta disposte lungo il perimetro delle aree stesse, delimitate da cordoli leggermente rialzati rispetto al piano stradale esterno al fine di evitare la commistione con le acque piovane. Le aree a contatto con materiali potenzialmente percolanti saranno pavimentate con massetto in calcestruzzo con annegata doppia rete d'armatura in acciaio di spessore adeguato al carico e alla presenza di mezzi in movimento, con sottostante strato di separazione accoppiato in PE (200gr/mq).

La raccolta del percolato all'interno dei digestori avviene per mezzo di griglie poste sul pavimento degli stessi. Il percolato ceduto dal materiale in trattamento fluisce per gravità all'esterno del digestore fino al raggiungimento di un pozzetto di rilancio, munito di pompa per il travaso verso lo stoccaggio finale.

In tutte le fasi di maturazione (biossificazione e maturazione insufflata) è stato previsto un sistema di captazione dei colaticci e di accumulo degli stessi da utilizzare preliminarmente per l'aspersione dei materiali in fase di processo e secondariamente da smaltire o trattare.

La nuova vasca di raccolta del percolato sarà realizzata in cemento armato, delimitata superiormente da un accumulatore pressostatico per lo stoccaggio del biogas prodotto dalla fase di digestione anaerobico. La vasca avrà forma circolare, con diametro 16 m ed altezza utile per lo stoccaggio del percolato pari a 6 m, con il volume utile sarà circa 1200 m³.

Per maggiori dettagli circa la rete di raccolta del percolato e dei colaticci si rimanda alla tavola grafica "rete di raccolta delle acque di processo (rif. Tav. 6).

5. APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

L'impianto non richiede utilizzo di acqua nell'attività di processo, pertanto le aliquote di acqua utilizzate sono derivanti alle seguenti attività:

- Uso potabile;
- Uso dei servizi.

L'approvvigionamento idrico avverrà in maniera distinta e separata per le acque ad uso civile e le acque ad uso industriale.

5.1 ACQUE AD USO POTABILE

L'approvvigionamento idrico dell'acqua potabile ad uso civile avviene esclusivamente con prelievo dalla rete acquedottistica pubblica e distribuita all'interno mediante una rete interrata dedicata in PEAD. Non è prevista l'installazione di serbatoi di accumulo per dette acque.

L'acqua potabile prelevata alimenta esclusivamente le utenze civili dell'impianto e, solo eccezionalmente, i servizi antincendio.

Considerando i consumi civili che si avranno a seguito dell'ampliamento il consumo totale è stimato in circa 1170 m³/anno, calcolato come segue:

$$1,25 \times 150 \text{ lt/p} \times 20 \text{ p} \times 312 \text{ gg} = 1.170 \text{ m}^3/\text{anno}.$$

5.2 ACQUE AD USO DEI SERVIZI

Le acque ad uso dei servizi sono impiegate per attività marginali all'attività principale, quali:

- lavaggio degli automezzi;
- lavaggio dei locali durante le operazioni di pulizia.

Il sistema di stoccaggio e distribuzione di acqua ad uso non potabile ha lo scopo di assicurare la disponibilità idrica in maniera continua alle varie unità, anche per un periodo prolungato in caso di mancanza di acqua di reintegro esterno. Tale sistema è costituito essenzialmente da due vasche: una adibita allo stoccaggio acqua dei servizi, la seconda alla riserva idrica ad uso antincendio.

Le due vasche, di adeguata capacità, sono ubicate nell'area appositamente adibita a servizi generali all'interno dell'impianto.

La riserva idrica è assicurata da un flusso di acqua prelevata mediante una stazione di pompaggio da un pozzo ad uso esclusivo da realizzarsi nell'area dell'impianto. La stazione di pompaggio è costituita da n° 2 pompe della portata unitaria di 12 m³/h; la rete di distribuzione acqua servizi, realizzata in PEAD, è estesa per tutto l'impianto con conformazione ad anello chiuso, ed è mantenuta ad una pressione di 4 bar mediante un'autoclave. La riserva di acqua



3progetti s.r.l.
Via Casarse, 1 P.co Sorepo - 84133 Salerno
Tel/ fax 089/752744 e-mail info@3progetti.it
P.IVA 04388120653

Sistema certificato



Certificato Nr.
501009741

può coprire i consumi di circa due giorni lavorativi (~ 70 m³) ed è integrata dalla portata dell'acqua prelevata da pozzo pari a 13 m³/h.

Considerando un consumo medio giornaliero di circa 35 m³ al giorno si avrà un consumo annuo di circa:

$35 \text{ m}^3/\text{gg} * 312 \text{ gg} = 10.920 \text{ m}^3/\text{anno}.$

6. EMISSIONI IN ATMOSFERA

Nella previsione progettuale dell'impianto le componenti d'interfaccia con l'ambiente atmosferico sono da ricondurre ai seguenti elementi:

1. Emissioni provenienti dalle attività di bioconversione della sostanza organica (ricezione-compostaggio aerobico- digestione anaerobico):
 - a. Sistema di abbattimento degli odori con biofiltro: punto emissivo E1 (diffusa);
 - b. Sistema di abbattimento degli odori con biofiltro: punto emissivo E2 (diffusa);
 - c. Sistema di abbattimento degli odori con biofiltro: punto emissivo E3 (esistente – diffusa);
2. Emissioni provenienti dalla cogenerazione del biogas:
 - a. Camino dei fumi generati dal cogeneratore n.1: punto emissivo P1 (convogliata);
 - b. Camino dei fumi generati dal cogeneratore n.2: punto emissivo P2 (convogliata);
 - c. Torcia di emergenza: punto emissivo P3 (convogliata).

6.1 Emissioni provenienti dalle attività di bioconversione della sostanza organica

Il processo di bioconversione è accompagnato dalla produzione di sostanze odorogene (acidi grassi volatili, ammine, ammoniaca, composti gassosi organici e inorganici, ecc.) in quantità comunque potenzialmente moleste dal punto di vista olfattivo.

Le fasi potenzialmente moleste sono quelle iniziali del processo di bioconversione, durante le quali il materiale presenta ancora una putrescibilità elevata. Allo scopo di ridurre le emissioni odorogene nell'ambiente esterno, tutte le aree deputate alle fasi di ricevimento e biossidazione sono confinate e mantenute in depressione.

Pertanto è prevista l'installazione di un apposito circuito di aspirazione dell'aria in grado di garantire un completo ricambio nei vari comparti operativi. L'aria aspirata è inviata ai sistemi di umidificazione e biofiltrazione, mediante canali in lamiera ancorati alla struttura.

Tutti i locali del capannone sono confinati e comunicano verso l'esterno solo attraverso chiusure dotate di portoni ad apertura rapida che, in condizioni di normale esercizio, rimarranno sempre chiusi. I portoni di accesso alla zona di conferimento rimangono aperti solo per il tempo necessario alle operazioni di scarico dei rifiuti. In questo tempo, la depressione generata dal sistema di aspirazione non consentirà la fuoriuscita di aria verso l'esterno.

L'abbattimento degli inquinanti presenti nell'aria aspirata dal capannone posto in depressione avverrà mediante un impianto di trattamento composto da due componenti principali funzionanti in serie:

- Sistema di aspirazione;
- Sistema di trattamento dell'aria Scrubber - Biofiltro.

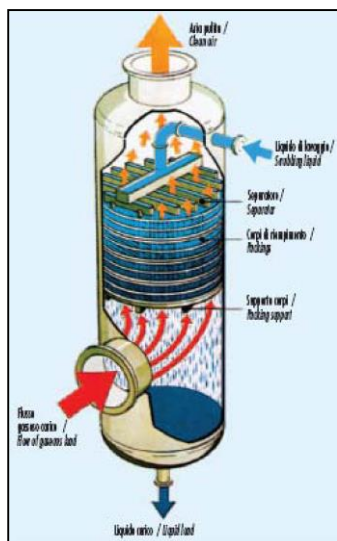
Il sistema di aspirazione ha lo scopo di creare un flusso forzato di aria, convogliando la stessa ai biofiltri e generando una depressione all'interno dei locali.

L'aria esausta, proveniente dalle diverse sezioni dell'impianto, viene aspirata ed inviata al sistema trattamento e depurazione.

Tra le varie tipologie d'intervento per il controllo degli odori si è scelto di optare per l'utilizzo di biofiltri costituiti da un letto di materiale filtrante di altezza limitata, di norma formato da compost, torba, sabbia o cortecce, mantenuto ad un adeguato grado di umidità attraverso preumidificazione dell'aria, e da trattare, e attraverso bagnatura diretta tramite un apposito sistema a pioggia. Tale scelta impiantistica fa parte della famiglia dei metodi cosiddetti "curativi" (captazione e successivo trattamento di depurazione delle emissioni) che mediante l'utilizzo di opportune tecnologie di trattamento rimuove l'inquinante dall'aria captata, operando quando l'emissione si è già formata.

Nello specifico l'impianto sarà costituito da un sistema combinato costituito da:

- **N.4 TORRI DI LAVAGGIO (SCRUBBER);**
- **N. 3 BIOFILTRI.**



L'umidificazione dell'aria avviene all'interno di scrubber monostadio costituiti da una colonna di lavaggio alimentata con acqua.

L'inserimento dello scrubber è funzionale al corretto funzionamento del biofiltro, in quanto esso permette di abbattere le polveri in sospensione evitando che queste vadano ad intasare sin da subito il materiale del letto biofiltrante e gli eventuali acidi organici; inoltre consente la saturazione dell'aria evitando l'essiccazione del materiale biofiltrante.

Inoltre, l'umidificazione rappresenta un criterio gestionale di vitale importanza in quanto un insufficiente contenuto di acqua determinerebbe l'essiccamento del letto e la perdita di attività biologica, al contrario un eccesso di acqua promuoverebbe lo sviluppo di condizioni di anaerobiosi del letto a causa dell'occlusione dei vuoti e la

formazione di prodotti metabolici volatili maleodoranti.

L'umidità ottimale di processo è compresa tra 60 e 80% in peso del substrato.

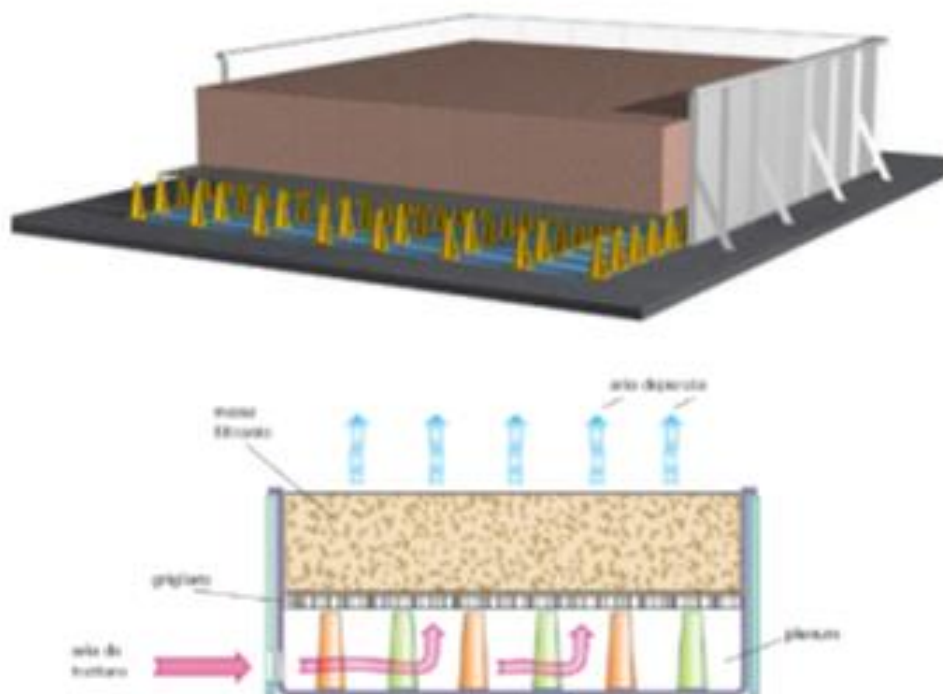


Figura 24: schema tipo "biofiltro"

Il biofiltro è composto da un letto di materiale solido che funziona da supporto per una flora microbica ricca e variegata, che è la vera responsabile dell'abbattimento degli odori. La biofiltrazione consiste in pratica nel far passare il flusso dell'aria da depurare, opportunamente regolato e distribuito in modo uniforme, attraverso un letto di materiale organico (corteccie, compost, segature, ecc.) all'interno del quale si sia sviluppata una micro-flora in grado di attaccare le sostanze responsabili degli odori e di degradarle ad acqua, anidride carbonica, azoto o nitrati, solfati e via dicendo. Poiché l'ossidazione biologica è più lenta di quella chimica, è necessario che i tempi di contatto delle arie con la microflora siano sufficienti per far avvenire queste reazioni; la velocità e la portata dell'aria devono dunque essere regolate in modo da permettere dei tempi di contatto compresi tra i 35 - 40 secondi. Inoltre, dal momento che i processi sono di natura esclusivamente biologica, è necessario che le condizioni all'interno del filtro siano sempre ottimali per lo sviluppo della flora microbica, soprattutto per quanto riguarda la struttura fisica del substrato che lo compone (granulometria, percentuale di spazi liberi per il passaggio dell'aria, capacità di ritenzione idrica) e per quanto riguarda l'umidità. Infine, poiché il passaggio dell'aria e le reazioni biologiche tendono a modificare queste condizioni, occorre prevedere dei sistemi che ne compensino le variazioni in modo adeguato, facendo particolare attenzione al parametro umidità. Con la biofiltrazione si rimuovono i composti organici volatili e i composti ridotti dello zolfo e dell'azoto che vengono degradati sia come substrati primari che come metaboliti. Si riporta di seguito uno schema illustrativo del sistema di abbattimento innanzi descritto. Il processo è autosufficiente e non necessita di apporto esterno di energia o

agenti chimici. È inoltre prevista la possibilità di umidificare il letto di materiale vegetale in caso di necessità attraverso un impianto automatico di irrigazione a pioggia o a goccia.

Le unità impiantistiche precedentemente descritte saranno suddivise e trattate separatamente secondo la seguente distinzione:

- Sistema di trattamento n. 1 a servizio dell'impianto di nuova realizzazione e composto da scrubber "1", Scrubber "2", biofiltro "1", biofiltro "2" e relativo impianto di aspirazione;
- Sistema di trattamento n. 2 a servizio dell'impianto esistente e composto da scrubber "3", scrubber "4", 1 biofiltro "3" e relativo impianto di aspirazione.

6.1.1 Sistema di trattamento aria n. 1

Il presente sistema di trattamento sarà a servizio della zona di ricezione e la zona combinata di digestione anaerobica/compostaggio aerobico (linea B). Tale configurazione permette il trattamento dell'aria proveniente dalle aree di movimentazione e stoccaggio, dai biutunnels, dalle aie di maturazione e l'aria proveniente dal lavaggio dei digestori.

6.1.1.1 Sistema di aspirazione

Il sistema di aspirazione ha lo scopo di creare un flusso forzato di aria, convogliando la stessa ai biofiltri e generando una depressione all'interno dei locali.

Per l'aspirazione dell'aria dei fabbricati è prevista una condotta a sezione circolare realizzata in acciaio AISI 304 e bullonerie della stessa lega. La tubazione è dotata di griglie di aspirazione ed è fissata alla struttura dei fabbricati con piedini e staffe di ancoraggio realizzati in acciaio zincato a caldo. Il diametro delle tubazioni è variabile in funzione della posizione del ramo di aspirazione tra 400 mm ÷ 1.400 mm. Le sezioni delle condotte sono state dimensionate per una velocità massima dell'aria di circa 18 m/s.

Dove necessario, sono previsti giunti di espansione impermeabili e manicotti filettati per i punti di drenaggio e l'inserimento degli strumenti. In corrispondenza dei punti di appoggio saranno predisposte delle selle di rinforzo.

Il cuore dell'impianto di aspirazione è rappresentato dai ventilatori posizionati nelle varie sezioni dell'impianto ed in ingresso ai biofiltri.

Ventilatori biotunnel

Tutti i ventilatori previsti nella sezione aerobica sono del tipo centrifugo a semplice aspirazione. Motore e ventilatore sono assemblati su unico basamento completo di supporti antivibrati. Si evidenzia che l'adozione di inverter per la variazione continua della velocità consente di avviare velocemente i ventilatori, ciascun ventilatore è costituito da una cassa robusta in lamiera inox AISI 304 rinforzata, con girante a pale multiple staticamente e dinamicamente equilibrata, calettata sull'albero lavorato a macchina di un sol pezzo.

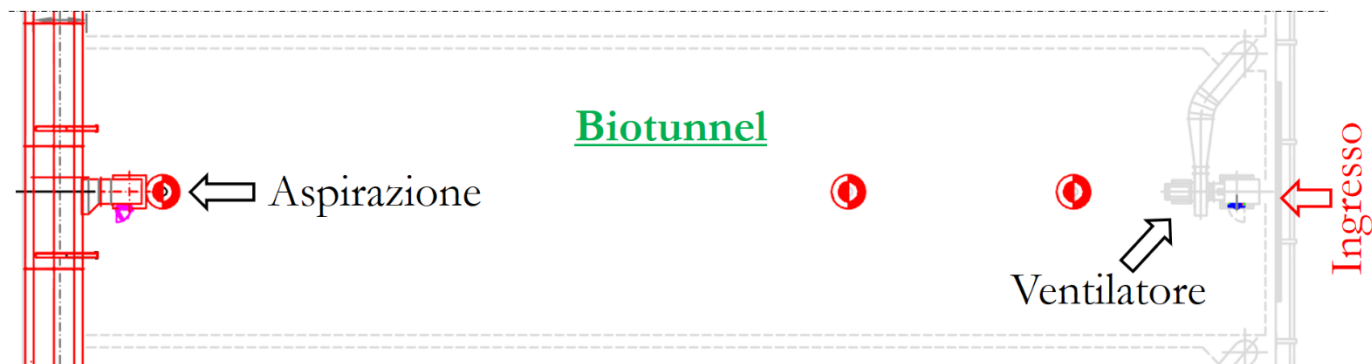


Figura 23: Vista di sistema di aspirazione su ogni biotunnel

Si prevede l'installazione di un ventilatore su ogni biotunnel. Le specifiche tecniche di progetto relative al singolo ventilatore sono di seguito riportate:

- Accoppiamento diretto, struttura e girante in acciaio inox AISI 304;
- Ventilatore tipo "Gr 630/2";
- Motore 2900 giri con anello di tenuta sul mozzo;
- Collettore di aspirazione e mandata in alluminio saldato AlMg3;
- Portata aria riducibile a mezzo variatore di frequenza ventilatore;
- Pressione totale 540 mm c.a.;
- Potenza motore 30Kw;
- Inverter tipo "Danfoss" VLT 6000;



Figura 24: Ventilatore tipo Biotunnel



Figura 25: sistema tipo di aspirazione dal biotunnel con strumentazione annessa

Ventilatore aspirazione locali

Il seguente ventilatore fa parte della sezione di aerazione e deodorizzazione e avrà le seguenti caratteristiche costruttive:

- Cassa convogliatrice in lamiera di acciaio zincato a caldo;
- Ventilatore tipo “ETCG 1400/T”;
- Girante con pale a profilo alare in lega di alluminio;
- Diametro girante 1.400 mm – 1.050 giri;
- Portata aria 100.000 mc/h a 490 Pa;
- Potenza installata 30 Kw;
- Accoppiamento con il motore a cinghie, motore a 1450 giri;
- Insonorizzazione iterna;
- Giunti antivibranti;
- Inverter tipo “Danfoss” VLT 6000;
- Centralina di controllo con modulo a microprocessore PCA 816;
- Rilevamento pressione statica nel canale di aspirazione;
- Rilevamento temperatura nel canale di aspirazione;
- Comando serranda deviazione e comando inverter;
- Gestione allarmi.

Ventilatori per insufflazione aie di maturazione

Le caratteristiche costruttive per i ventilatori delle zone di maturazione sono analoghe ai ventilatori previsti sui biotunnels. L'unica differenza riguarda le specifiche tecniche, che nel caso dei ventilatori a servizio delle aie di maturazione sono le seguenti:

- Accoppiamento diretto, struttura e girante in acciaio inox AISI 304;
- Ventilatore tipo “VM 560/2”;
- Motore 2.900 giri con anello di tenuta sul mozzo;
- Collettore di aspirazione e mandata in alluminio saldato AlMg3;
- Portata aria riducibile a mezzo variatore di frequenza ventilatore;
- Portata aria 3.500 mc/h;
- Pressione totale 500 mm c.a.;
- Potenza motore 7,5 kW;
- Inverter tipo “Danvoss” VLT 6000;



Figura 25: Ventilatore tipo insufflazione maturazioni

Scrubber

A monte del trattamento mediante biofiltrazione sarà previsto un sistema di abbattimento con colonna a letto flottante composto da n. 2 gruppi di abbattimento a singolo stadio con reagente H₂O ossigenata. Le caratteristiche dei due gruppi di abbattimento sono le seguenti:

- Materiale di costruzione: PP spessore 10 mm;
- Diametro: 2.000 mm;
- Altezza 8.000 mm;

Completano il gruppo:

- Vasca di ricircolo soluzione posta nella parte più bassa della torre con sporgenze per sedi pompa verticale;
- Bocchelli di carico;
- Bocchelli di scarico DN 50;

- Troppo pieno Dn 50;
- N. 1 letto di sfere Φ 45 mm;
- Serie di oblò per carico e scarico Φ 500 mm;
- Rampe di spruzzaggio in PVC estraibili con ugelli antiocclusione;
- Separatore di gocce lamellare Φ 2.500 mm in PP antintasamento;
- Sede per OH;
- Livello visivo trasparente Φ 20 mm;
- Tubazione in PVC per ricircolo con valvole a sfera;
- N.1 valvola spurgo soluzione;
- N.1 pompa orizzontale centrifuga in PP – tipo 0B45;
 - Portata Q: 90 mc/h;
 - Ps: 350 mm H₂O;
 - Pt. 370 mm H₂O;
- N.1 gruppo automatico di reintegro H₂O con livelli e by – pass da 110 V/50 Hz;
- N.1 manometro in AISI;

Gruppo di dosaggio H₂O:

- n. 1 serbatoio di stoccaggio da 1.000 lt;
- n.1 pompa dosatrice a membrana da 100 lt con Ph;
- tubazione di collegamento alle torri in PVC con valvole.

Ventilatore per scrubber

Il ventilatore per lo scrubber avrà le seguenti specifiche tecniche:

- Costruito in PP, girante in acciaio inox AISI 304;
- Ventilatore tipo “ChB 36”;
- Girante 1.637 giri;
- Portata aria 45.000 mc/h;
- Ps.: 350 mm. H₂O;
- Pt: 370 mm H₂O;
- Rendimento: 84%;
- Potenza assorbita: 66 kW;
- Potenza installata 75 kW – 4 poli;
- Inverter tipo “danfoss” VLT 6000.

6.1.1.2 Sistemi di trattamento dell'aria - Scrubber e Biofiltro

Per l'insufflazione dell'aria da trattare ad ogni singolo biofiltro è previsto il funzionamento di una coppia di ventilatori di tipo centrifugo a semplice aspirazione, realizzato in acciaio inossidabile AISI 304 (cassa e girante) con esecuzione a tenuta d'acqua. Il ventilatore è dotato di una portella d'ispezione con coperchio imbullonato alla cassa e di uno scaricatore di condensa da 1-1/2". Ogni sistema di biofiltrazione prevede un ventilatore di uguali caratteristiche. Sul ventilatore, sono inoltre previsti:

- o Collegamento flessibile lato di mandata;
- o Collegamento flessibile lato di aspirazione;
- o Ammortizzatori di vibrazioni.

Inoltre, considerato che l'umidità riveste un particolare ruolo nella corretta gestione della biofiltrazione, l'aria aspirata viene trattata in un umidificatore, installato nel plenum di adduzione dell'aria al biofiltro, dotato di pompa di mandata con relativo piping e ugelli di spruzzo. La vasca di raccolta e rilancio del fluido umidificante è dotata di dispositivo di controllo del livello e del piping di reintegro livello acqua con relativa elettrovalvola. Il sistema è collegato alla rete di adduzione dell'acqua di rete.

Il perimetro del biofiltro è costituito da pareti di contenimento in calcestruzzo armato. Su un lato sono ricavate una o più aperture di accesso per le operazioni di posa e manutenzione del materiale biofiltrante.

Il letto biofiltrante è sostenuto da un pavimento forato, realizzato con plotte prefabbricate in calcestruzzo armato.

Su un lato, è ricavata un'apertura di accesso per le operazioni di posa e manutenzione del materiale biofiltrante. Che viene chiusa con tavole in legno.

Il letto biofiltrante è sostenuto da un pavimento forato, realizzato con plotte prefabbricate in calcestruzzo armato. Le plotte sono posate su muretti in modo da lasciare uno spazio sottostante sufficiente ad assicurare una buona distribuzione dell'aria all'interno della camera. Il pavimento forato è studiato per consentire il passaggio di mezzi per la manutenzione del materiale biofiltrante. Nella camera di distribuzione del biofiltro sono disposti dei pozzetti per la raccolta delle condense, che sono collegati alla vasca delle acque filtrate.

Di seguito si riportano i dati riepilogativi di dimensionamento dei due biofiltri.

BIOFILTRO "1"					
<u>Caratteristiche geometriche:</u>					
Superficie p:	672 m ²				
Altezza materiale biofiltrante:	1,80 m				
Volume di materiale biofiltrante (primo riempimento):	1.210 m ³				
<u>Dati</u>			<u>Calcoli</u>		
Nr di ricambi aria ora	4.2		Portata totale	91.600	m ³ /h
Prevalenza	4000	Pa	Portata per ventilatore	91.600	m ³ /h

Rendimento	80	%	Potenza calcolata	127,2	kW
N° di ventilatori	1		Potenza installata	132,0	kW
N° di biofiltri	1		Area biofiltro/i	672	m ²
Altezza materiale filtrante	1,80	m	Tempo di contatto	47,5	sec
Descrizione aree servite					
Descrizione	Lungh. [m]	Largh. [m]	Altezza. [m]	Volume totale [m³]	
Scarico mezzi	17,5	12,5	9	1969	
Stoccaggio ingresso	22,5	13	9	2633	
Stoccaggio digestato	17	7,65	9	1170	
Aree lavorazioni	60	7,5	9	4050	
Aree lavorazioni	23	5,3	9	1097	
Area fronte biotunnel	53,5	8	9	3852	
Area fronte digestori	44	15	9	5940	
Ventilazione digestore	30	7	5	1050	
Totale				21.761	

BIOFILTRO "2"					
Caratteristiche geometriche:					
Superficie utile in pianta:			508 m ²		
Altezza materiale biofiltrante:			2 m		
Volume di materiale biofiltrante (primo riempimento):			1.016 m ³		
Dati			Calcoli		
Nr di ricambi aria ora	4,7		Portata totale	79.200	m ³ /h
Prevalenza	4000	Pa	Portata per ventilatore	79.200	m ³ /h
Rendimento	80	%	Potenza calcolata	110	kW
N° di ventilatori	1		Potenza installata	132,0	kW
N° di biofiltri	1		Area biofiltro/i	508	m ²
Altezza materiale filtrante	2,0	m	Tempo di contatto	46,2	sec
Descrizione aree servite					
Descrizione	Lungh. [m]	Largh. [m]	Altezza. [m]	Volume totale [m³]	
Maturazione primarie	43,5	30	9	11745	
Area fronte maturazione	43,5	10	9	3915	
Ventilazione Biotunnel	30	7	5	1050	
Totale				16710	

6.1.2 Sistema di trattamento aria n. 2

Il sistema di trattamento esistente a servizio del capannone dedicato al compostaggio aerobico (linea A) e alle relative tettoie di maturazione finale permette il trattamento dell'aria proveniente dalle aree di movimentazione e stoccaggio, dai biutunnels, dalle aie di maturazione e dalle tettoie di maturazione finale. Il sistema si articola in due componenti principali:

- Sistema di aspirazione, avente compito di convogliare l'aria ai biofiltri;
- Sistema di trattamento aria mediante biofiltrazione avente lo scopo di rimuovere l'inquinante dall'aria captata.

6.1.2.1 Sistema di aspirazione

Il **SISTEMA DI ASPIRAZIONE**, è costituito da apposite tubazioni in acciaio zincato spiralato a sezione circolare, dotate di griglie, cappe e ventilatori di aspirazione, per tutta la zona che va dai locali di conferimento-pretrattamento e dell'aia di maturazione fino al ventilatore assiale, realizzato in tubazioni in alluminio del tipo Al Mg3 per il tratto che collega il ventilatore assiale al biofiltro. Il sistema è stato concepito nel seguente modo:

1. Numero minimo di ricambi d'aria previsti pari a quattro ogni ora;
2. L'aria dalla sezione di ricezione-pretrattamento e biostabilizzazione viene aspirata per mezzo di un ventilatore assiale posto all'interno delle tubazioni stesse e quindi inviata al biotunnel o agli scrubber;
3. L'aria aspirata dall'aia di maturazione viene condotta per mezzo del ventilatore assiale precedentemente descritto, al biotunnel o agli scrubber;
4. L'aria in ingresso ai biotunnel viene ricircolata e quindi espulsa verso gli scrubber.

È prevista l'installazione di un apposito circuito di aspirazione dell'aria in grado di garantire un completo ricambio nei vari comparti operativi secondo le portate appresso riportate:

- | | |
|---|---------|
| ▪ Zona di ricezione | 4 vol/h |
| ▪ Zona di trattamento meccanico | 4 vol/h |
| ▪ Zona di biostabilizzazione-bioessicazione | 4 vol/h |

Pertanto, considerando un volume complessivo di aria da trattare pari a circa 18.263 m³ (dato dal prodotto della superficie complessiva del capannone pari a 2.435 m² per un'altezza media di 7,50 m), si ottiene una portata d'aria oraria pari a 18.263 x 4 = 73.052 m³/h. Al fine di operare con un sufficiente margine di sicurezza nella prima autorizzazione dell'impianto è stato installato un sistema di aspirazione in grado di trattare una portata d'aria pari a 90.000 m³/h.

Recentemente è stata effettuato un intervento di tamponatura e confinamento con l'installazione di un sistema di aspirazione dell'esistente tettoia di maturazione finale. Detto impianto integrativo è costituito da una tubazione di aspirazione, un ventilatore assiale di supporto, da una carpenteria di sostegno dedicata con conseguente potenziamento dell'impianto di aspirazione. L'impianto garantisce nel capannone di seconda maturazione un minimo di 3 ricambi/h di aria pari complessivamente a 15.000 Nm³/h. Pertanto nella conformazione attualmente autorizzata l'impianto ha una capacità di trattamento pari a 105.000 Nm³/h di aria convogliata al biofiltro n. "3",

Aspirazione dell'aria dal capannone di ricezione e trattamento dei rifiuti

Come già descritto la zona di ricezione e trattamento dei rifiuti troverà collocazione in un ambiente completamente chiuso. Il personale sarà impiegato per le operazioni di carico e di alimentazione delle macchine attraverso l'utilizzo di pale gommate con abitacoli condizionati. Per l'aspirazione dal capannone di conferimento rifiuti è stato previsto un ventilatore assiale, da installare all'interno della tubazione provvisto di un silenziatore da canale per l'attenuazione del rumore, con le seguenti caratteristiche.

<u>N.1 VENTILATORE ASPIRAZIONE LOCALI</u>	
Portata d'aria	90.000 m ³ /h
Pressione totale	480 Pa
Potenza installata	30 kW
Velocità di rotazione girante	920 giri/min
Rumorosità	87 db/A

Tabella 21: caratteristiche tecniche impianto aspirazione locali

Aspirazione e trattamento dell'aria dalla linea di biostabilizzazione

In corrispondenza della linea di biostabilizzazione della frazione organica, è predisposto un sistema di insufflazione di aria di processo e di aspirazione dell'aria esausta. L'aria in eccesso proveniente dalle biocelle è inviata direttamente al biofiltro previa umidificazione negli scrubber.

Il ricircolo dell'aria all'interno delle biotunnel è ottenuto in automatico, lungo ciascuna linea ventilatore-biotunnel. Per la ventilazione all'interno delle biocelle sono installate n. 6 aspiratori tipo MVH 631 di cui si riportano le caratteristiche tecniche:

<u>ASPIRATORI BIOCELLE</u>	
Portata d'aria	8.500 m ³ /h
Pressione totale in mandata	6.500 Pa
Girante diametro	630 mm
Rumorosità	91 dB A
Potenza installata	22 kW
Potenza assorbita	20 kW
Velocità giri	2.950 giri/min
Tensione	400 - 690 V
Frequenza	50Hz

Tabella 22: caratteristiche tecniche aspiratori biocelle

L'elevata portata e la notevole pressione d'insufflazione consentono inoltre la pulizia dei fori di insufflazione del pavimento prima di ogni ciclo di trattamento: con la biocella vuota si esegue un breve ciclo di insufflazione alla massima portata.

Aspirazione e trattamento dell'aria dall'aia di maturazione

Nell'aia di maturazione, la presenza di personale operativo in condizioni di gestione ordinaria, avviene sempre all'interno di macchine operatrici con cabina climatizzata.

L'insufflazione di aria nel materiale posto in cumuli avviene per mezzo di ventilatori che prelevano l'aria dallo stesso locale e la immettono nel plenum di distribuzione e quindi ai pettini di insufflazione. L'aria esausta viene poi prelevata ed avviata al biofiltro, previo lavaggio negli scrubber. Si prevede l'installazione di n.2 aspiratori tipo MVHc 631 di cui si riportano le caratteristiche tecniche:

<u>VENTILATORI AIA DI MATURAZIONE</u>	
Portata d'aria	8.750 m ³ /h
Pressione totale in mandata	5.000 Pa
Girante diametro	630 mm
Rumorosità	87 dB A
Potenza installata	22 kW
Potenza assorbita	18 kW
Velocità giri	2.950 giri/min
Frequenza	50 Hz

Tabella 23: caratteristiche tecniche ventilatori AIA di maturazione

6.1.2.2 Sistemi di trattamento al Biofiltro

Nell'impianto esistente sono presenti n. 2 ventilatori modello MV1121 con portata pari a circa 52.500 Nm³/h cad.

Nella tabella seguente si riportano i dati di dimensionamento del biofiltro esistente.

<u>BIOFILTRO "3"</u>	
Portata da trattare al biofiltro	105.000 Nm ³ /h
Portata specifica	79,6 Nm ³ h/m ³
Carico superficiale areale	159,09 6 Nm ³ h/ m ²
Zone di filtraggio	2
Superficie	660 m ²
Altezza del letto filtrante	2,00 m

Tempo di permanenza dell'aria da trattare all'interno del letto filtrante	45 sec
Volume complessivo	1.320 m ³
Velocità ascensionale	0,04 m/sec
Perdita di carico dopo 5 anni	1000 Pa

Tabella 24: caratteristiche tecniche sistema di trattamento aria n.2

6.1.3 STIMA QUALI-QUANTITATIVA DELLE EMISSIONI ODORIGENE DAL BIOFILTRO

I dati di emissione attesi sono stati ipotizzati sulla base dei dati di progetto dell'impianto e dei valori di concentrazione e portata di odore relativi ad impianti analoghi a quello in oggetto.

I dati di portata, le caratteristiche fisiche e geometriche delle sorgenti e i dettagli sul funzionamento delle singole sorgenti sono stati forniti dai progettisti dell'impianto.

Come già accennato nei paragrafi precedenti, nel caso di specie, le molestie olfattive rappresentano la principale causa di disturbo. È però importante precisare che tali molestie sono causate da sostanze presenti in quantità minime e che alla molestia olfattiva non corrisponde in generale alcun impatto tossicologico. I più significativi gruppi di composti odorosi identificati presso impianti di compostaggio includono composti organici e inorganici dello zolfo, ammoniaca e ammine, acidi grassi volatili, composti aromatici, terpeni, acetone, fenoli e toluene. Nella seguente tabella viene riportato un elenco esemplificativo dei principali composti individuati presso impianti di compostaggio negli Stati Uniti e le relative soglie di odore (*Williams T.O. e Miller F.C., 1992*).

Composto	Formula	Massa molecolare	Odore	Soglia di odore	
				bassa µg/m ³	alta µg/m ³
Composti dello zolfo					
Idrogeno solforato	H ₂ S	34	uova marce	0.7	14
Disolfuro di carbonio	CS ₂	76	dolce, sgradevole	24.3	23000
Dimetilsolfuro	(CH ₃) ₂ S	62	cavolo marcio	25	50.8
Dimetildisolfuro	(CH ₃) ₂ S ₂	94	zolfo	0.1	346
Dimetiltrisolfuro	(CH ₃) ₂ S ₃	126	zolfo	6.2	6.2
Metilmercaptano	CH ₃ SH	48	zolfo, aglio, pungente	0.04	82
Etilmercaptano	CH ₃ CH ₂ SH	62	zolfo, terra	0.032	92
Ammoniaca e composti dell'azoto					
Ammoniaca	NH ₃	17	pungente	26.6	39600
Metilamina	(CH ₃)NH ₂	31	pesce, pungente	25.2	12000
Dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH	45	pesce, amina	84.6	84.6
Trimetilamina	(CH ₃) ₃ N	59	pesce, pungente	0.8	0.8
Scatolo	C ₆ H ₃ C(CH ₃)CHNH	131	fecale, nauseante	4.0*10 ⁻⁵	268
Acidi grassi volatili					
Acido formico	HCOOH	46	pungente, aspro	45	37800
Acido acetico	CH ₃ COOH	60	di aceto	2500	25000
Acido propionico	CH ₃ CH ₂ COOH	74	rancido, pungente	84	64000
Acido butirrico	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	88	rancido	1	9000
Acido valerianico	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	102	sgradevole	2.6	2.6
Acido isovalerianico	CH ₃ CH ₂ CH(CH ₃)COOH	102	formaggio rancido	52.8	52.8
Chetoni					
Acetone	CH ₃ COOH ₃	58	dolciastro, di menta	47500	161000
Butanone (MEK)	CH ₃ COOH ₂ CH ₃	72	dolciastro, di acetone	737	147000
2-Pentanone (MPK)	CH ₃ COOH ₂ CH ₂ CH ₃	86	dolciastro	28000	45000
Altri composti					
Benzotiozolo	C ₆ H ₄ SCHN	135	penetrante	442	2210
Acetaldeide	CH ₃ CHO	44	dolciastro, di erba	0.2	4140
Fenolo	C ₆ H ₅ OH	94	medicinale	178	2240

¹ La soglia di percettibilità dell'odore (OT₅₀=Odour Threshold) viene definita come la minima concentrazione di un composto odoroso che porta alla percezione dell'odore con una probabilità del 50% (soglia bassa). La soglia di riconoscimento al 100% (ORC₁₀₀ = Odour recognition concentration) è invece la concentrazione alla quale il composto viene identificato con una probabilità del 100% (soglia alta).

Tabella 25: soglie di odori individuate presso i principali impianti di compostaggio degli Stati Uniti

- Gli *acidi grassi volatili* derivano dalla idrolisi degli acidi grassi a catena lunga normalmente presenti in natura nei grassi, oli e cere. Fra essi si possono citare l'acido acetico, propionico, butirrico e valerianico, che vengono prodotti in condizioni di anaerobiosi e che vengono facilmente metabolizzati in condizioni aerobiche. Sono composti

potenzialmente fonte di cattivi odori, ma non vengono ritrovati con frequenza negli impianti di compostaggio (Wilber e Murray, 1990).

- Le *ammine* possono derivare dalla decomposizione microbica degli aminoacidi e delle proteine ad opera di batteri comuni. Alcune di esse (cadaverina e putrescina) presentano odori forti e molto sgradevoli. Le ammine si formano in generale a pH basso in condizioni anaerobiche. Una buona gestione del processo di compostaggio ne può ridurre notevolmente la formazione.
- L'*ammoniaca* è prodotta, sia in condizioni aerobiche che anaerobiche, dalla degradazione delle proteine e degli aminoacidi. Se il substrato ha un basso rapporto C/N, è maggiore la quota di azoto non riutilizzata nei cicli microbici e quindi la quantità di ammoniaca dispersa nei vapori. Si può ritrovare in concentrazioni abbastanza elevate in impianti di compostaggio che trattino fanghi di depurazione e residui zootecnici, nei quali può costituire uno dei composti maggiormente responsabili dei cattivi odori, nonostante la sua soglia di odore sia piuttosto alta.
- I *composti aromatici* hanno come base l'anello benzenico e possono venire prodotti durante la decomposizione aerobica della lignina (indolo e scatolo).
- I più comuni *composti dello zolfo* che contribuiscono agli odori includono composti organici e inorganici. Fra i solfuri inorganici l'*acido solfidrico* (H₂S) è quello che più frequentemente viene associato a impianti di trattamento dei reflui. Ha un caratteristico odore di uova marce che è rilevabile già a bassissime concentrazioni; a concentrazioni elevate diventa invece inodore ed è altamente tossico. Nel processo di compostaggio può formarsi in zone anossiche di materiale troppo umido o compattato. Viene tuttavia raramente riportata la presenza di tale composto presso impianti di compostaggio. I *composti organici dello zolfo* (mercaptani) sono maleodoranti già a concentrazioni bassissime, dell'ordine dei ppb (parti per bilione). I mercaptani si formano sia in condizioni aerobiche che anaerobiche. I metilmercaptani, in condizioni aerobiche, si possono ossidare a dimetildisolfuri e dimetilsolfuri. I diversi solfuri possono quindi formarsi e distruggersi nel corso del processo a seconda delle condizioni locali del cumulo. La soglia di odore per il dimetilsolfuro e il dimetildisolfuro è nell'ordine dei ppb.
- I *terpeni* sono prodotti del legno e sono largamente presenti in ogni impianto di compostaggio che utilizzi scarti del legno e residui di potatura. Hanno in generale odori gradevoli (limonene, pinene, ecc.). La loro soglia di odore è di alcuni ppb. Sono composti molto stabili e difficili da rimuovere.

I composti maleodoranti non sono necessariamente associati a effetti tossici: i possibili effetti nocivi sono soprattutto connessi alle attività riflesse prodotte dal fastidio olfattivo a livello di disturbi gastrici, di mal di testa, di disturbi del sonno, di perdita di appetito.

Va ricordato poi che in molti casi la possibile tossicità dei composti osmogeni viene resa inoffensiva dalla bassa soglia olfattiva dei composti stessi che mettono in allarme i soggetti coinvolti e ne limitano l'esposizione. A tale proposito è interessante il confronto fra il parametro che viene utilizzato come indicatore di tossicità per gli ambienti di lavoro, il

TLV (Threshold Limit Value) e la soglia di percezione olfattiva (OT). Il TLV indica la concentrazione del composto che non produce effetti nocivi in un lavoratore ad essa esposto durante la sua vita lavorativa (8 ore di lavoro al giorno, 5 giorni la settimana, 50 settimane l'anno). Se il rapporto TLV-OT è superiore all'unità significa che l'odore sarà percepito prima che possa produrre effetti tossici.

Nella seguente tabella viene riportata questa comparazione per alcuni composti caratteristici, comunemente presenti presso gli impianti di compostaggio.

Sono evidenziati quelli per cui le soglie di percettibilità olfattiva sono superiori alle concentrazioni che possono produrre effetti tossici, ossia quelli per cui l'olfatto non costituisce sufficiente allarme. Per molti altri composti, invece, le concentrazioni in grado di produrre sensazione olfattiva sono ordini di grandezza inferiori rispetto a quelle associabili a un rischio sanitario.

Composti	Sensazione odorosa	100 % Odor Threshold (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TLV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Idrogeno solforato	uova marce	1,4	14000
Dimetilsolfuro	legumi in decomposizione	258	-
Dimetildisolfuro	putridume	16	-
Metilmercaptano	cavolo marcio	70	1000
Etilmercaptano	cipolla in decomposizione	5,2	1250
Acido acetico	aceto	4980	25000
Acido propionico	rancido, pungente	123	30000
Acido butirrico	burro rancido	73	-
metilammina	pesce avariato	3867	12000
dimetilammina	pesce avariato	9800	24000
trimetilammina	pesce avariato	11226	9200
ammoniaca	pungente	38885	18000
formaldeide	paglia/fieno pungente	1247	370
acetaldeide		549	180000
acroleina	bruciato, pungente	46560	230

Fonte: G. Andrettola, V. Riganti (1997) – Gli odori e le sostanze odorogene. In: Atti del Seminario “Il contenimento degli odori negli impianti di trattamento acque e rifiuti”, Università di Pavia.

Tabella 26: individuazione dei TLV

In Italia, data la carenza di riferimenti legislativi in merito a limiti di esposizione delle sostanze, la giurisprudenza è pienamente concorde nell'utilizzare i TLV dell'ACGIH quale parametro di riferimento negli ambienti di lavoro.

Nel caso in esame ai fini di una valutazione delle emissioni odorigene si è fatto riferimento alla portata di odore (OER - Odor Emission Rate), calcolata come:

$$\text{OER [OU}_E\text{/s]} = \text{C}_{\text{od}} [\text{OU}_E\text{/m}^3] \times \text{Q}_{\text{sorg}} [\text{m}^3\text{/s}]$$

ovvero calcolata come prodotto fra la concentrazione di odore e la portata d'aria emessa, ed espressa in unità odorimetriche al secondo (OU_E/sec.).

I tre impianti di trattamento delle arie in questione sono stati dimensionati in maniera tale da garantire una concentrazione di odore in uscita dal presidio pari a circa 300 OU_E/m³, (valore perfettamente in linea con i limiti indicati in diverse norme di riferimento tra cui ad esempio quelle della Regione Lombardia - Delibera di Giunta Regionale 16 aprile 2003 N. 7/12764).

Pertanto considerando le portate dei tre impianti di trattamento si avrà:

- biofiltro 1: OER = 300 [OU_E/m³] x 79.200/3600 [m³/s] = 6.600 [OU_E/s];
- biofiltro 2: OER = 300 [OU_E/m³] x 91.600/3600 [m³/s] = 7.633 [OU_E/s];
- biofiltro 3: OER = 300 [OU_E/m³] x 105.000/3600 [m³/s] = 8.750 [OU_E/s].

La resa di abbattimento dei biofiltri è variabile e dipende dal tipo di composto, dalla concentrazione del composto odorigeno nell'aria e dalla qualità del biofiltro; in media si hanno rese di abbattimento superiori al 95% per quasi tutti i composti odorigeni, con punte prossime al 100%. La seguente tabella riporta il grado di abbattimento delle sostanze odorigene ottenibile attraverso il biofiltro proposto in progetto:

SOSTANZE ODORIGENE	PERCENTUALE DEGRADAZIONE (%)
Composti organici volatili	98,9
Composti azotati	97,9
Aldeidi	92-99,8
Acidi inorganici	99,9
Mercaptani	92-95
Idrogeno solforato	98-100
Ammoniaca	92-95

Tabella 27: percentuali di abbattimento delle sostanze odorigene all'interno del biofiltro

Ai fini della stima delle emissioni prodotte dalla bioconversione della sostanza organica stati considerati i **BIOFILTRI** quali unici **PUNTI EMISSIVI**. Sono state invece considerate nulle le emissioni derivanti dai cumuli di verde e di compost maturo stoccati sotto tettoia poiché essi avranno impatto olfattivo, in termini di concentrazione di odore, del tutto trascurabili.

Gli inquinanti che arrivano a monte del biofiltro sono rappresentati essenzialmente dalle seguenti sostanze odorigene:

- Composti organici dello zolfo
- Ammoniaca

- Ammine
- Acidi grassi volatili
- Composti aromatici
- Fenoli

Per quanto concerne le concentrazioni medie di composti volatili in ambienti interni d'impianti di compostaggio bisogna considerare i dati riportati nella precedente tabella.

Si riporta di seguito la stima degli inquinanti emessi per ogni classe di sostanza inquinante espressa sia come flusso di massa in [g/h] sia in concentrazioni [mg/Nm³]. Si precisa che al fine di operare una stima cautelativa delle emissioni è stata considerata una percentuale di abbattimento dei suddetti composti pari al 95%, sebbene le percentuali di degradazione ottenibili possono raggiungere livelli superiori.

STIMA EMISSIONI ODORIGENE BIOFILTRO 1

SOSTANZA O CLASSE	FLUSSI DI MASSA INQUINANTI EMESSI [g/h] (mg/Nm ³ x Portata emissione x % non abbattuta)/1000	CONCENTRAZIONE INQUINANTI EMESSI [mg/Nm ³] (g/h ÷ Portata emissione) x 1000
Composti organici dello zolfo		
Idrogeno solforato	$(0,014 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,064$	$(0,064 \div 91.600) \times 1000 = 0,0007$
Disolfuro di carbonio	$(23 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 105,34$	$(105,34 \div 91.600) \times 1000 = 1,15$
Dimetilsolfuro	$(0,0508 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,233$	$(0,233 \div 91.600) \times 1000 = 0,00254$
Dimetildisolfuro	$(0,346 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 1,585$	$(1,585 \div 91.600) \times 1000 = 0,0173$
Dimetiltrisolfuro	$(0,0062 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,028$	$(0,028 \div 91.600) \times 1000 = 0,00031$
Metilmercaptano	$(0,082 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,376$	$(0,376 \div 91.600) \times 1000 = 0,0041$
Etilmercaptano	$(0,014 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,421$	$(0,421 \div 91.600) \times 1000 = 0,0046$
Ammoniaca e composti dell'azoto		
Ammoniaca	$(39,6 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 181,37$	$(181,37 \div 91.600) \times 1000 = 1,98$
Metilammina	$(12 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 54,96$	$(54,96 \div 91.600) \times 1000 = 0,600$
Dimetilammina	$(0,0846 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,387$	$(0,387 \div 91.600) \times 1000 = 0,0042$
Trimetilammina	$(0,0008 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,004$	$(0,004 \div 91.600) \times 1000 = 0,00004$
Scatolo	$(0,268 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 1,227$	$(1,227 \div 91.600) \times 1000 = 0,0134$
Acidi volatili grassi		
Acido formico	$(37,8 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 173,12$	$(173,12 \div 91.600) \times 1000 = 1,89$

Acido acetico	$(25 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 114,50$	$(114,50 \div 91.600) \times 1000 = 1,250$
Acido propionico	$(64 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 293,12$	$(293,12 \div 91.600) \times 1000 = 3,200$
Acido butirrico	$(9 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 41,22$	$(41,22 \div 91.600) \times 1000 = 0,450$
Acido valerianico	$(0,0026 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,012$	$(0,012 \div 91.600) \times 1000 = 0,00013$
Acido isovalerianico	$(0,0528 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 0,242$	$(0,242 \div 91.600) \times 1000 = 0,00564$

Chetoni

Acetone	$(161 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 737,38$	$(737,38 \div 91.600) \times 1000 = 8,05$
Butanone (MEK)	$(147 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 673,26$	$(673,26 \div 91.600) \times 1000 = 7,35$
2-pentanone (MPK)	$(45 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 206,10$	$(206,10 \div 91.600) \times 1000 = 2,25$

Altri composti

Benzotiozolo	$(2,21 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 10,12$	$(10,12 \div 91.600) \times 1000 = 0,1105$
Acetaldeide	$(4,14 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 18,96$	$(18,96 \div 91.600) \times 1000 = 0,207$
Fenolo	$(2,24 \times 91.600 \times 0,05)/1000 = 10,25$	$(10,25 \div 91.600) \times 1000 = 0,112$

Tabella 28: stima delle emissioni odorigene in uscita dal biofiltro 1

STIMA EMISSIONI ODORIGENI BIOFILTRO 2

SOSTANZA O CLASSE	FLUSSI DI MASSA INQUINANTI EMESSI [g/h] (mg/Nm ³ x Portata emissione x % non abbattuta)/1000	CONCENTRAZIONE INQUINANTI EMESSI [mg/Nm ³] (g/h ÷ Portata emissione) x 1000
Composti organici dello zolfo		
Idrogeno solforato	$(0,014 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,055$	$(0,064 \div 79.200) \times 1000 = 0,0007$
Disolfuro di carbonio	$(23 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 91,08$	$(105,34 \div 79.200) \times 1000 = 1,15$
Dimetilsolfuro	$(0,0508 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,201$	$(0,233 \div 79.200) \times 1000 = 0,00254$
Dimetildisolfuro	$(0,346 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 1,370$	$(1,585 \div 79.200) \times 1000 = 0,0173$
Dimetiltrisolfuro	$(0,0062 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,024$	$(0,028 \div 79.200) \times 1000 = 0,00031$
Metilmercaptano	$(0,082 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,325$	$(0,376 \div 79.200) \times 1000 = 0,0041$
Etilmercaptano	$(0,014 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,364$	$(0,421 \div 79.200) \times 1000 = 0,0046$
Ammoniaca e composti dell'azoto		
Ammoniaca	$(39,6 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 156,816$	$(181,37 \div 79.200) \times 1000 = 1,98$
Metilammina	$(12 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 47,52$	$(54,96 \div 79.200) \times 1000 = 0,600$
Dimetilammina	$(0,0846 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,335$	$(0,387 \div 79.200) \times 1000 = 0,0042$

Trimetilammina	$(0,0008 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,003$	$(0,004 \div 79.200) \times 1000 = 0,00004$
Scatolo	$(0,268 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 1,06$	$(1,227 \div 79.200) \times 1000 = 0,0134$
Acidi volatili grassi		
Acido formico	$(37,8 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 149,69$	$(173,12 \div 79.200) \times 1000 = 1,89$
Acido acetico	$(25 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 99,00$	$(114,50 \div 79.200) \times 1000 = 1,250$
Acido propionico	$(64 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 253,44$	$(293,12 \div 79.200) \times 1000 = 3,200$
Acido butirrico	$(9 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 35,64$	$(41,22 \div 79.200) \times 1000 = 0,450$
Acido valerianico	$(0,0026 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,010$	$(0,012 \div 79.200) \times 1000 = 0,00013$
Acido isovalerianico	$(0,0528 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 0,209$	$(0,242 \div 79.200) \times 1000 = 0,00264$
Chetoni		
Acetone	$(161 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 637,56$	$(737,38 \div 79.200) \times 1000 = 8,05$
Butanone (MEK)	$(147 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 582,12$	$(673,26 \div 79.200) \times 1000 = 7,35$
2-pentanone (MPK)	$(45 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 178,2$	$(206,10 \div 79.200) \times 1000 = 2,25$
Altri composti		
Benzotiozolo	$(2,21 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 8,7516$	$(10,12 \div 79.200) \times 1000 = 0,1105$
Acetaldeide	$(4,14 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 16,39$	$(18,96 \div 79.200) \times 1000 = 0,207$
Fenolo	$(2,24 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 8,87$	$(10,25 \div 79.200) \times 1000 = 0,112$

Tabella 29: stima delle emissioni odorigene in uscita dal biofiltro 2

STIMA EMISSIONI ODORIGENE BIOFILTRO 3

SOSTANZA O CLASSE	FLUSSI DI MASSA INQUINANTI EMESSI [g/h] ($\text{mg}/\text{Nm}^3 \times \text{Portata emissione} \times \% \text{ non abbattuta}$)/1000	CONCENTRAZIONE INQUINANTI EMESSI [mg/Nm ³] ($\text{g}/\text{h} \div \text{Portata emissione}$) x 1000
Composti organici dello zolfo		
Idrogeno solforato	$(0,014 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 0,074$	$(0,064 \div 105.000) \times 1000 = 0,0007$
Disolfuro di carbonio	$(23 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 120,75$	$(105,34 \div 105.000) \times 1000 = 1,15$
Dimetilsolfuro	$(0,0508 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 0,267$	$(0,233 \div 105.000) \times 1000 = 0,00254$
Dimetildisolfuro	$(0,346 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 1,817$	$(1,585 \div 105.000) \times 1000 = 0,0173$
Dimetiltrisolfuro	$(0,0062 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 0,033$	$(0,028 \div 105.000) \times 1000 = 0,00031$
Metilmercaptano	$(0,082 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 0,431$	$(0,376 \div 105.000) \times 1000 = 0,0041$
Etilmercaptano	$(0,014 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 0,483$	$(0,421 \div 105.000) \times 1000 = 0,0046$

Ammoniaca e composti

dell'azoto

Ammoniaca	$(39,6 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 207,900$	$(181,37 \div 105.000) \times 1000 = 1,98$
Metilammina	$(12 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 63,00$	$(54,96 \div 105.000) \times 1000 = 0,600$
Dimetilammina	$(0,0846 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 0,444$	$(0,387 \div 105.000) \times 1000 = 0,0042$
Trimetilammina	$(0,0008 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 0,004$	$(0,004 \div 105.000) \times 1000 = 0,00004$
Scatolo	$(0,268 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 1,407$	$(1,227 \div 105.000) \times 1000 = 0,0134$

Acidi volatili grassi

Acido formico	$(37,8 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 198,450$	$(173,12 \div 105.000) \times 1000 = 1,89$
Acido acetico	$(25 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 131,250$	$(114,50 \div 105.000) \times 1000 = 1,250$
Acido propionico	$(64 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 336,00$	$(293,12 \div 90.000) \times 1000 = 3,200$
Acido butirrico	$(9 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 47,250$	$(41,22 \div 105.000) \times 1000 = 0,450$
Acido valerianico	$(0,0026 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 0,014$	$(0,012 \div 105.000) \times 1000 = 0,00013$
Acido isovalerianico	$(0,0528 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 0,277$	$(0,242 \div 105.000) \times 1000 = 0,00264$

Chetoni

Acetone	$(161 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 845,250$	$(737,38 \div 105.000) \times 1000 = 8,05$
Butanone (MEK)	$(147 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 771,750$	$(673,26 \div 105.000) \times 1000 = 7,35$
2-pentanone (MPK)	$(45 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 236,250$	$(206,10 \div 105.000) \times 1000 = 2,25$

Altri composti

Benzotiozolo	$(2,21 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 11,603$	$(10,12 \div 105.000) \times 1000 = 0,1105$
Acetaldeide	$(4,14 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 21,735$	$(18,96 \div 105.000) \times 1000 = 0,207$
Fenolo	$(2,24 \times 105.000 \times 0,05) / 1000 = 11,760$	$(10,25 \div 105.000) \times 1000 = 0,112$

Tabella 30: stima delle emissioni odorigene in uscita dal biofiltro 3

La normativa nazionale non prevede norme specifiche e valori limite in materia di emissioni di odori. Infatti l'art. 178 del D.Lgs n.152/06 al comma 2 lettera b) stabilisce che: "I rifiuti devono essere recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, ... omissis... senza causare inconvenienti da rumori o odori".

Tuttavia, nella disciplina relativa alla qualità dell'aria ed all'inquinamento atmosferico, si possono individuare alcuni criteri atti a disciplinare le attività produttive e di trattamento reflui e rifiuti in modo da limitare le molestie olfattive.

In particolare, quali utili riferimenti possono essere individuati:

- I criteri generali per il contenimento delle emissioni di odori nell'ambito delle norme in materia di inquinamento atmosferico e qualità dell'aria per specifici agenti inquinanti riportati nella Legge 13 luglio 1966,

n.615 nel DPR 24 maggio 1988, n.203 e relativi decreti di attuazione costituiti dal DPCM 21 luglio 1989 e dal DM 12 luglio 1990. In particolare il DM 12/07/1990 fissa dei valori limite di emissione, riferiti ad alcune tipologie di sostanze odorigene riportati nell'ultima colonna della sottostante tabella.

COMPOSTI	LIMITI DM 12 luglio 1990 (\square g/m ³)
<i>SOLFORATI</i>	
Idrogeno solforato	5000 (flusso di massa > 50 g/h)
Solfuro di carbonio	
Dimetilsolfuro	
Metilmercaptano	
Etilmercaptano	5000 (flusso di massa > 50 g/h)
Isopropilmercaptano	
Propilmercaptano	
Butilmercaptano	5000 (flusso di massa > 50 g/h)
<i>ACIDI</i>	
Acetico	150000 (flusso di massa > 2 kg/h)
Propionico	150000 (flusso di massa > 2 kg/h)
Butirrico	
Valerico	
Esanoico	
<i>AMMINE</i>	
Metilammina	20000 (flusso di massa > 0,1 kg/h)
Dimetilammina	20000 (flusso di massa > 0,1 kg/h)
Trimetilammina	20000 (flusso di massa > 0,1 kg/h)
Etilammina	20000 (flusso di massa > 0,1 kg/h)
<i>AMMONIACA</i>	250000 (flusso di massa > 2 kg/h)
<i>ALDEIDI</i>	
Formaldeide	
Acetaldeide	20000 (flusso di massa > 0,1 kg/h)
Acroleina	
Propionaldeide	150000 (flusso di massa > 2 kg/h)
Butirraldeide	150000 (flusso di massa > 2 kg/h)

Tabella 31: limiti normativi delle emissioni fissati dal DM 12 Luglio 1990

- Le "linee guida regionali per la progettazione, la costruzione e la gestione degli impianti di compostaggio" predisposte dal Commissariato di Governo per l'Emergenza Rifiuti in Campania onde garantire che la realizzazione e l'esercizio degli impianti di compostaggio siano caratterizzati da standard processistici ed ambientali efficaci. Dette linee guida, per quanto concerne le emissioni in atmosfera, rimandano alle omologhe linee guida della Regione Lombardia che a loro volta (DGR 44263 del 16/7/1999, aggiornata con la DGR

7/12764 del 16/4/2003) fanno riferimento alle metodiche CEN per le determinazioni olfattometriche, individuando un valore-limite pari a 300 UO/mc. Accessoriamente, queste linee-guida prevedono dei criteri di dimensionamento dei sistemi di trattamento delle arie (es. durata delle fasi al chiuso; numero di ricambi d'aria/ora nelle aree chiuse; carichi specifici e tempi di ritenzione dei letti di biofiltrazione, cfr. tabella seguente).

Parametro	Valore di riferimento
Altezza	80 – 200 cm
Tempo di contatto	> 36"
Portata specifica	Max 100 Nm ³ /m ³ .h

Tabella 32: Prescrizioni delle "Linee Guida per impianti di compostaggio" della Regione Lombardia sul dimensionamento dei biofiltri

In definitiva, fermo restando che la progettazione dell'impianto di trattamento delle arie esauste prodotte dall'impianto è avvenuta nel pieno rispetto delle suddette prescrizioni, si riportano di seguito anche i limiti normativi imposti dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (Allegati alla Parte V).

Composto	Limiti Allegati alla Parte V - D.Lgs.152/06 e s.m.i.		
	mg/m ³	g/h	
Composti dello zolfo	Idrogeno solforato	5	50
	Disolfuro di carbonio	150	2000
	Dimetilsolfuro		
	Dimetildisolfuro		
	Dimetiltrisolfuro		
	Metilmercaptano		
	Etilmercaptano		
Ammoniaca e composti dell'azoto	Ammoniaca	250	2000
	Metilammina	20	100
	Dimetilammina	20	100
	Trimetilammina	20	100
	Scatolo		
Acidi grassi volatili	Acido formico	20	100
	Acido acetico	150	2000
	Acido propionico		
	Acido butirrico		
	Acido valerianico		
	Acido isovalerianico		

Chetoni	Acetone	600	4000
	Butanone (MEK)		
	2-pentanone (MPK)		
	Benzotiozolo		
Altri composti	Acetaldeide	20	100
	Fenolo	20	100

Tabella 33: limiti normativi fissati dal D.Lgs n. 152/06

Confrontando i dati emissivi stimati con i suddetti limiti normativi, si evince che le emissioni provenienti dall'impianto di trattamento aerobico/anaerobico dei rifiuti, rispettano i limiti normativi, sopra riportati.

6.1.4 STIMA QUALI-QUANTITATIVA TEORICA DELLE EMISSIONI DI COV E POLVERI

Nell'ambito della stima delle emissioni di COV si può fare riferimento al valore di 0,3 mg/m³ per la concentrazione complessiva di Composti Organici Volatili. In realtà è difficile poter individuare una soglia unica per tutti i VOC in quanto a 0,3 mg/m³ alcune sostanze sono già molto maleodoranti, altre non sono nemmeno odorigene.

Nell'ambito della stima delle emissioni di polveri si stima che vengono prodotti tra 163 e 186 g di particolato per tonnellata di FORSU trattato.

Dalle attività di compostaggio possono derivare particelle del diametro inferiore ai 10 o ai 2,5 µm. Circa il 50-85% delle particelle in sospensione nell'atmosfera generate dal compostaggio possono essere ispirate perché hanno un diametro inferiore ai 5 µm, potendo così raggiungere gli alveoli polmonari e trasportare microrganismi. Queste particelle possono causare problemi principalmente ai lavoratori e la loro diffusione può essere ridotta adottando appositi accorgimenti operativi ed impiantistici.

In generale, la concentrazione di polveri prodotta dal processo non dovrebbe superare i 10 mg/m³ (linee guida Regione Lombardia del 2003 sul compostaggio). Dati di letteratura riportano la registrazione di valori fino a **80 mg/m³** di polveri in un sito di compostaggio.

Nel caso in esame è stata considerata una produzione media di polveri pari a 50 mg/m³.

L'attività che produce maggiore quantità di polvere è la raffinazione che avverrà al chiuso all'interno del capannone posto in depressione. Per quanto riguarda la protezione degli addetti, la stessa avverrà mediante l'utilizzo di protezioni individuali per le vie respiratorie, mentre l'abbattimento delle stesse prima dell'immissione in atmosfera sarà garantita dallo scrubber e dal biofiltro.

STIMA DATI EMISSIVI (COV E POLVERI)

SOSTANZA O CLASSE

FLUSSI DI MASSA INQUINANTI EMESSI [g/h]
(mg/Nm³ x Portata emissione x % non
abbattuta)/1000

CONCENTRAZIONE INQUINANTI
EMESSI [mg/Nm³]
(g/h ÷ Portata emissione) x 1000

Biofiltro 1

COV	$(0,3 \times 96.000 \times 0,05)/1000 = 1,44$	$(1,44 \div 96.000) \times 1000 = 0,015$
POLVERI	$(50 \times 96.000 \times 0,05)/1000 = 240$	$(240 \div 96.000) \times 1000 = 2,5$

Biofiltro 2

COV	$(0,3 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 1,18$	$(1,18 \div 79.200) \times 1000 = 0,015$
POLVERI	$(50 \times 79.200 \times 0,05)/1000 = 198$	$(198 \div 79.200) \times 1000 = 2,5$

Biofiltro 3

COV	$(0,3 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 1,575$	$(1,44 \div 105.000) \times 1000 = 0,014$
POLVERI	$(50 \times 105.000 \times 0,05)/1000 = 262,5$	$(262,5 \div 105.000) \times 1000 = 2,5$

Tabella 34: stima dati emissivi dei COV e delle polveri

Per quanto concerne i limiti emissivi delle polveri si può far riferimento al valore di 10 mg/Nm³ stabilito dalla DGR n. 7/12764 della Regione Lombardia del 16/04/2003.

6.2 Emissioni provenienti dalle attività di cogenerazione del BIOGAS

La biodegradazione anaerobica, proprio perché avviene in ambienti carenti di ossigeno, ha come prodotto finale il metano (CH₄), composto che si trova ad un livello di ossidazione inferiore all'anidride carbonica (CO₂). Nei processi naturali il metano è disperso in atmosfera e, successivamente, ossidato ad anidride carbonica grazie a reazioni fotochimiche, entra a far parte dei grandi cicli del carbonio.

Il biogas è formato prevalentemente da una miscela di metano e anidride carbonica secondo le percentuali indicate nella seguente tabella.

Metano (CH ₄)	50 - 75%
Anidride carbonica (CO ₂)	25 - 45%
Idrogeno (H ₂)	1-10%
Azoto (N ₂)	0,5 - 3%
Monossido di carbonio (CO)	0,10%
Idrogeno solforato (H ₂ S)	0,02 - 0,2%
Acqua (H ₂ O)	saturazione
Potere calorifico inferiore	18,8 - 21,6 MJ/Nm ³

Tabella 35: caratteristiche qualitative del biogas

La combustione in loco del biogas in impianti di co-generazione finalizzati alla produzione di energia elettrica e termica, dotati di sistemi di abbattimento per gli ossidi di azoto e composti organici volatili, causa l'emissione in atmosfera di monossido di carbonio, NO_x, HCl, formaldeide, acetaldeide, anidride carbonica. La tabella seguente riporta i fattori di emissione (quantità di inquinanti emessi per unità di energia prodotta) di impianti di cogenerazione alimentati a biogas

con una potenza elettrica installata compresa tra 0,5 e 1 MW, stilata sulla base di dati di letteratura (rif. Schievano A, Adani F, Terruzzi L. Emissioni da cogeneratori installati in impianti di biogas. Revisione critica di dati da letteratura scientifica. Gruppo Ricicla. Dipartimento di scienze agrarie e ambientali. Università degli studi di Milano).

Grammi/J			
Inquinante	Media e v. standard	min	max
CO	199 ±134	64	434
NO2	197 ±113	31	362
PM10	4,6 ±4,4	1,3	9,5
Formaldeide	15 ±8	9	28
SO2	28 ±23	4	64

Tabella 36: dai emissivi per unità di energia prodotta

Nella tabella seguente si riportano alcune caratteristiche attese dei gas di scarico e dell'aria comburente riguardanti l'emissione dal sistema di cogenerazione (punti di emissione P1 e P2).

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Temperatura gas di scarico	°C	416
Portata gas di scarico umido	Nm ³ /h	2.163
	kg/h	2.782
Portata gas di scarico secco	Nm ³ /h	1.926
	kg/h	2.585
Portata aria di combustione	kg/h	2.564
Volume aria di combustione	Nm ³ /h	1.984

Tabella 37: parametri progettuali dei gas di scarico emessi dalla cogenerazione, forniti dal costruttore

Nel bruciare il biogas la temperatura di uscita dei gas della combustione dovrebbe essere almeno pari a 400-600 °C e il tempo di residenza di 0,3 sec.

Occorre che la massima concentrazione di composti dello zolfo nel biogas sia almeno 50 ppm ovvero l'efficienza di rimozione pari al 98%.

Tra le procedure di abbattimento che possono avvenire in una fase successiva si hanno:

- ossidazione biologica dei solfati in solfuri o acido solforico;
- depurazione del gas mediante acqua o solventi organici e adsorbimento su carboni attivi.

La riduzione delle emissioni può ottenersi anche mediante:

- riduzione delle emissioni di solfuri di idrogeno depurando il biogas mediante sali di ferro all'interno del digestore o mediante l'ossidazione biologica con aggiunta controllata di ossigeno;
- utilizzo di metodi di riduzione degli NOx;
- utilizzo dell'ossidazione termica per ridurre CO e idrocarburi;

- utilizzo della filtrazione mediante carboni attivi.

Il BREF prevede che le emissioni in atmosfera dei gas esausti debbano rispettare i seguenti limiti:

Parametri	Biogas	Concentrazione nei gas esausti
AOX	<150	
CO		100 – 650 ¹
Polveri		<10-50
NO _x		100 – 500 ²
H ₂ S		<5
HCl		<10-30
HF		<2-5
Idrocarburi		<50 – 150
SO ₂		<50 – 500

I dati sono espressi in mg/Nm³ al 5% di O₂

¹ quando si utilizzano motori ad accensione comandata da candela con bassa capacità di riscaldamento (es:<3MW_m) il valore di 650 potrebbe essere difficilmente raggiungibile. In tal caso 1000 potrebbe essere più opportuno

² quando si usano motori con utilizzo di iniezione pilota con bassa capacità di combustione (es:<3MW) il valore massimo sarà 1000. Il valore minimo del range potrà essere raggiunto solo con sistemi di abbattimento

Fonte: "Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industries"

Tabella 41 – Limiti BREF concentrazioni nei gas esausti

Tutto il sistema del processo di combustione in turbina di cogenerazione sarà dotato di idonea strumentazione (livelli, misuratori di portata, rilevatori) installata sulle varie sezioni dell'impianto in maniera tale da poter controllare in continuo i vari processi descritti ai paragrafi precedenti. Tutti i segnali degli strumenti saranno gestiti ed elaborati da un sistema di gestione automatico che permetterà di mantenere i parametri di processo monitorati e all'interno di range predefiniti.

Il sistema di gestione permetterà la stabilizzazione del processo e, conseguentemente, la costante produzione di biogas sia in termini di portate che di composizione chimica, ciò permetterà di ottimizzare il processo di combustione del biogas e quindi favorirà la produzione costante di energia elettrica e termica.

Per quel che concerne i limiti emissivi degli inquinanti generati dalla combustione del biogas, si è fatto riferimento ai valori limiti contenuti nella parte terza dell'allegato I alla parte V del D. Lgs n. 152/06 e s.m.i.

Con specifico riferimento al punto 1.3 lett.a) del suddetto allegato, i limiti emissivi sono:

	Potenza termica nominale installata	
	≤3MW	>3 MW
Carbonio organico totale (COT)	150 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³
Monossido di Carbonio	800 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³

Ossido di azoto (espresso come NO ₂)	500 mg/Nm ³	450 mg/Nm ³
Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapori (come HCl)	10 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³

Tabella 38: limiti emissivi fissati dal D.Lgs n. 152/06

I valori sono riferiti a motori a combustione interna, con un tenore volumetrico di ossigeno pari al 5% nell'effluente gassoso.

La stima delle emissioni è effettuata sulla base dei dati emissivi da letteratura riportati in Tabella 36: dai emissivi per unità di energia prodotta ed utilizzando quale dato di input l'energia elettrica generata rappresentata in Tabella 20: *potenze e rese impianto di cogenerazione*.

Pertanto, si addivene alla stima degli inquinanti emessi, con portata dei gas di scarico pari a 2.163 Nm³/h:

Inquinante	gr/h	mg/Nm ³
CO	98,70	45,62
NO ₂	47,81	22,10
PM ₁₀	2,00	0,92
Formaldeide	13,87	6,42
SO ₂	6,17	2,85

Tabella 44 – Stima inquinanti emessi

6.3 Ulteriori interventi mitigativi inerenti le emissioni in atmosfera

In aggiunta ai sistemi di abbattimento delle emissioni previste precedenza descritte si prevede di realizzare i seguenti interventi di mitigazione della propagazione degli odori residui verso le aree circostanti:

- piantumazione di alberi ad alto fusto lungo l'intero perimetro dell'impianto;
- predisposizione di idonei polmoni con azione di filtro nelle zone deputate allo scarico dei rifiuti nei capannoni.

7. INFORMAZIONI RELATIVE ALLE EMISSIONI SONORE

Il quadro normativo di riferimento in materia è rappresentato dalla legge del 26/10/95 n. 447 che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico dovuto alle sorgenti sonore fisse e mobili.

Trattandosi di una legge quadro, essa fissa solo i principi generali.

Nel caso in esame, le emissioni sonore causate dalla presenza dell'impianto potranno essere ricondotte a due tipologie di fonti di rumore:

- rumore provocato dalle attività dell'impianto (fonti di rumore: impianti in esercizio);
- rumore causato dal traffico indotto (fonti di rumore: automezzi in transito, mezzi di trasporto per operazioni di carico/scarico).

Il Comune di Eboli è dotato di Piano di zonizzazione acustica, secondo il quale, il sito in parola rientra nella CLASSE V – Aree prevalentemente industriali per la quale valgono i seguenti limiti:

Classe di destinazione d'uso	Limite diurno (dB(A))	Limite notturno (dB(A))
CLASSE V – Aree prevalentemente industriali	70	60

Tabella 39 - Zonizzazione acustica Comune di Eboli

Al fine di verificare la compatibilità acustica dell'impianto si rimanda alla relazione fonometrica all'uopo redatta (rif. Relazione fonometrica a firma del Dr. Geol. Antonio Senese tecnico competente in acustica ambientale n. 576/06 della Regione Campania).

8. SICUREZZA IMPIANTISTICA

Il programma di sorveglianza e controllo è finalizzato a garantire che:

1. tutte le sezioni impiantistiche assolvano alle funzioni per le quali sono progettate in tutte le condizioni operative previste;
2. vengano adottati tutti gli accorgimenti per ridurre i rischi per l'ambiente ed i disagi per la popolazione;
3. venga assicurato un tempestivo intervento in caso di incidenti ed adottate procedure/sistemiche permettano di individuare tempestivamente malfunzionamenti e/o anomalie nel processo produttivo;
4. venga assicurato l'addestramento costante del personale impiegato nella gestione;
5. venga assicurato alle autorità competenti ed al pubblico l'accesso ai principali dati di funzionamento, ai dati relativi alle emissioni, ai rifiuti prodotti, nonché alle altre informazioni sulla manutenzione e controllo, inclusi gli aspetti legati alla sicurezza;
6. vengano adottate tutte le misure per prevenire rilasci e/o fughe di sostanze inquinanti;
7. venga garantita la qualità dei rifiuti trattati.

Il controllo e la sorveglianza saranno condotti avvalendosi di personale qualificato ed indipendente ed i prelievi e le analisi previste per garantire il rispetto dei limiti alle emissioni, indicate nei documenti autorizzativi, saranno effettuati da laboratori competenti, preferibilmente indipendenti, operanti in regime di qualità secondo le norme ISO 9001 per le specifiche determinazioni indicate nel provvedimento autorizzativo.

I contenuti del PSC saranno correlati, per quanto di competenza, con quelli del Piano di gestione.

Il PSC deve, inoltre, contenere i piani e le modalità esecutive dei controlli relativi a:

- verifiche in punti prestabiliti all'interno del ciclo di trattamento per verificarne il corretto funzionamento in ogni fase;
- controlli all'esterno dell'impianto sia dell'aria che del suolo utilizzando eventualmente anche indicatori biologici con modalità e caratteristiche proporzionali ai risultati attesi;
- verifica delle concentrazioni degli scarichi idrici a monte e a valle dell'impianto per il trattamento delle acque di scarico.

Di seguito si riportano alcune tabelle che individuano in via generalizzata e a titolo esemplificativo fasi e tipi di controlli.

8.1 SICUREZZA SUI LUOGHI DI LAVORO

Segnaletica orizzontale, verticale e cartellonistica

L'impianto sarà dotato di segnaletica progettata per indicare quanto più possibile le operazioni da effettuare e, in funzione dei rischi presenti, gli obblighi ed i pericoli; la segnaletica presente sarà di diverse tipologie:

- a) **Segnaletica orizzontale** per viabilità, e movimentazione di materiali e mezzi. Sarà inoltre delimitata l'area per il percorso pedonale ed il passaggio dei mezzi;
- b) **Segnaletica verticale** montata su paline per viabilità, obblighi e pericoli. Si indicheranno principalmente i limiti

di velocità degli automezzi, i divieti di accesso ad aree particolari, i pericoli specifici di ciascuna apparecchiatura o impianto e gli obblighi cui attenersi per determinati comportamenti.

c) **Segnaletica a parete** per l'individuazione di obblighi e pericoli specifici, destinazione d'uso dei locali e identificazione delle apparecchiature. Si indicheranno principalmente la sigla di ogni serbatoio/vasca, la destinazione d'uso dei locali, l'obbligo di utilizzo di determinati DPI specifici per la singola area, i pericoli presenti all'interno di ogni singola area o derivanti dalla presenza di apparecchiature o macchine e l'indicazione dei dispositivi di sicurezza e di emergenza (lavaocchi, doccia, Pronto Soccorso).

d) **Segnaletica antincendio** specifica per procedure e dispositivi da utilizzare in caso di incendio (estintori, manichette, attrezzature antincendio).

Percorsi tramite scale e parapetti

Le scale fisse a gradini saranno costruite e mantenute in modo da resistere ai carichi massimi derivanti da affollamento per situazioni di emergenza. I gradini saranno caratterizzati da pedata e alzata dimensionate a regola d'arte e larghezza adeguata alle esigenze del transito. Le scale fisse a gradini ed i relativi pianerottoli saranno dotate, sui lati aperti, di parapetto normale o di altra difesa equivalente. Le rampe delimitate da due pareti saranno munite di almeno un corrimano. Le scale fisse a pioli di altezza superiore a 5m, fissate su pareti o incastellature verticali o aventi una inclinazione superiore a 75 gradi, saranno dotate, a partire da 2,50 m dal pavimento o dai ripiani, di una solida gabbia metallica di protezione avente maglie o aperture di ampiezza tale da impedire la caduta accidentale della persona verso l'esterno. La parete della gabbia opposta al piano dei pioli disterà da questi non più di cm. 60. I pioli saranno installati ad una distanza di almeno 15cm dalla parete alla quale sono applicati o alla quale la scala è fissata.

I parapetti saranno costruiti con materiale rigido e resistente in buono stato di conservazione, avranno un'altezza utile di ameno 1m, saranno costituiti da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed il pavimento, saranno costruiti e fissati in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni parte, al massimo sforzo cui possano essere assoggettati, tenuto conto delle condizioni ambientali e della specifica funzione.

Le impalcature, le passerelle, i ripiani e le rampe di accesso saranno tutti provvisti di parapetti con arresto al piede (È considerato parapetto con arresto al piede il parapetto precedentemente definito, completato con fascia continua poggiante sul piano di calpestio ed alta almeno 15 centimetri)¹.

Colori tubazioni

Le tubazioni a servizio dell'impianto saranno contrassegnate a mezzo etichettatura con colore identificativo del fluido condotto come specificato nella seguente tabella:

Fluido	Colore tubazione
Fluido di processo	Verde
Aria compressa	Azzurro
Acidi	Violetto
Alcali	Violetto
Biogas	Giallo ocra
Olii	Marrone
Acqua riscaldata	Grigio argento
Altri liquidi	Nero

Tabella 41: colorazione tubazioni impianto

Presidio allarmi impianto

Gli allarmi derivanti da malfunzionamenti meccanici o di processo verranno visualizzati a video in corrispondenza della postazione di controllo da parte del gestore dell'impianto. Oltre alla comunicazione degli allarmi a videoterminale, è prevista anche una visualizzazione colorimetrica degli allarmi esterna agli edifici di controllo (abbinata a segnalazione acustica a mezzo sirena) che sarà realizzata mediante l'impiego di lampade e comunicherà lo stato di funzionamento dell'impianto all'operatore che si trovi all'esterno degli edifici:

- Lampada verde (correttamente in marcia)
- Lampada arancione (impianto in pre-allarme)
- Lampada rossa (Impianto in blocco)

Protezione scariche atmosferiche

A valle della progettazione esecutiva sarà verificata l'effettiva necessità dell'installazione di sistemi di protezione dalle scariche atmosferiche sulla base del collocamento planoaltimetrico dell'impianto in relazione alle strutture circostanti.

Impianti di terra

La rete di terra sarà realizzata impiegando cavi con conduttori in rame rosso isolati e/o armati sotto piombo a seconda delle richieste dell'impianto. La rete di terra sarà dimensionata in modo tale che la tensione totale verso terra in un punto qualsiasi a seguito di qualunque guasto non sia superiore a 65V.

Le derivazioni ai singoli apparecchi saranno realizzati con corda isolata ed avranno sezioni opportune con le seguenti limitazioni:

- per apparecchiature elettriche a media tensione il conduttore di messa a terra avrà sezione di 70mm²;
- per apparecchiature elettriche in b.t. il conduttore di messa a terra avrà sezione pari a metà di quella del

conduttore di fase con un minimo di 16mm²;

- per la messa a terra di apparecchiature non elettriche e di strutture minori che possono essere sedi di cariche elettrostatiche il conduttore di messa a terra avrà sezione di 16mm²;
- per la messa a terra delle strutture ai fini della protezione dalle scariche atmosferiche la sezione minima sarà pari a 70mm².

La rete di terra sarà realizzata con cavo isolato con PVC di colore giallo per tutti i percorsi fuori terra e con corda in rame nudo stagnato per i percorsi interrati.

Sganci tensione generale

In caso di emergenza si prevede lo sgancio di tensione dell'intero impianto di Biogas.

Torcia

Per la descrizione del dispositivo di sicurezza si rimanda al precedente paragrafo della presente relazione tecnica.

Valvole di sicurezza e guardie idrauliche

Per la descrizione delle valvole di sicurezza e delle guardie idrauliche a servizio dell'impianto si rimanda al precedente paragrafo della presente relazione tecnica.

8.2 SICUREZZA DEL PERSONALE

Dispositivi di protezione individuale

Il personale impiegato nell'impianto dovrà essere dotato di idonei Dispositivi di Protezione Individuali (DPI) la cui selezione spetta, in ultima analisi, solo al datore di lavoro a seguito dell'elaborazione del D.V.R.

Di seguito se ne riporta la dotazione minima consigliata:

- ✓ Scarpe antinfortunistiche con suola imperforabile e antiscivolo, puntale di protezione e resistenza ad acidi e agenti chimici (CE EN 345-1)
- ✓ Guanti per la manipolazione bagnata di pezzi taglienti e resistenti all'abrasione (CE EN 420)
- ✓ Guanti per la manipolazione asciutta di pezzi taglienti e di oggetti caldi (CE EN 420)
- ✓ Guanti per la manipolazione di prodotti chimici (CE EN 420)
- ✓ Guanti monouso in nitrile (CE EN 420 rischio biologico EN 374-2)
- ✓ Occhiali di protezione da sostanze chimiche e particelle in movimento (EN 166-170)
- ✓ Granfacciale per elevata protezione da urti e agenti chimici (EN 166)
- ✓ Inserti auricolari per la protezione dell'udito (CE EN 352-2)
- ✓ Caschetto protettivo (CE EN 397)

Armadio di pronto soccorso

Ai sensi del DM 388/2003, i luoghi di lavoro dell'impianto saranno dotati di:

- a) Cassetta di pronto soccorso, tenuta presso ciascun reparto, adeguatamente custodita in un luogo facilmente



3progetti s.r.l.
Via Casarse, 1 P.co Sorepo - 84133 Salerno
Tel/ fax 089/752744 e-mail info@3progetti.it
P.IVA 04388120653

Sistema certificato



Certificato Nr.
501009741

accessibile ed individuabile con segnaletica appropriata, contenente la dotazione minima indicata nell'allegato 1 del DM 388/2003, da integrare sulla base dei rischi presenti nei luoghi di lavoro e su indicazione del medico competente, ove previsto, e del sistema di emergenza sanitaria del Servizio Sanitario Nazionale, e della quale sia costantemente assicurata, la completezza ed il corretto stato d'uso dei presidi ivi contenuti.

- b) Un mezzo di comunicazione idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale.

Impianto antincendio

La società Desar energia s.r.l., ai sensi dell'art. 3 del D.P.R: n. 151/2011, procederà all'acquisizione del parere preliminare dei Vigili del Fuoco sulla proposta progettuale in oggetto.

A seconda dei gradi di rischio, saranno installati meccanismi di estinzione fissi e mobili. Inoltre saranno installati dispositivi di rilevazione fumo e fiamma che si integreranno con il complesso dei dispositivi di sicurezza. Il personale addetto riceverà idonea formazione e qualifica per gestire le emergenze. Gli impianti di estinzione sia fissi che mobili nonché i sistemi di rilevazione e di blocco saranno periodicamente mantenuti da personale qualificato di ditte esterne che rilasceranno la dovuta attestazione di conformità.

I componenti dell'impianto ad idranti, saranno conformi alle seguenti norme UNI:

UNI EN 545 Tubi, raccordi ed accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Prescrizioni e metodi di prova;

UNI 802: Apparecchiature per estinzione incendi - Prospetto di tipi unificati;

UNI 804: Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili;

UNI 805: Apparecchiature per estinzione incendi - Cannotti filettati per raccordi per tubazioni flessibili;

UNI 807: Apparecchiature per estinzione incendi - Cannotti non filettati per raccordi per tubazioni flessibili;

UNI 808: Apparecchiature per estinzione incendi - Girelli per raccordi per tubazioni flessibili;

UNI 810: Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite;

UNI 811: Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a madrevite;

UNI 813: Apparecchiature per estinzione incendi - Guarnizioni per raccordi e attacchi per tubazioni flessibili;

UNI 814: Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili;

UNI 6363: Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotti di acqua;

UNI 6884: Valvole di intercettazione e regolazione fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e collaudo;

UNI 7125: Saracinesche flangiate per condotti di acqua. Condizioni tecniche di fornitura

UNI 7145: Gaffe per tubazioni a bordo di navi - Prospetto dei tipi unificati

UNI 7421: Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili;

UNI 7422: Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili;

UNI 8478: Apparecchiature per estinzione incendi - Lance a getto pieno - dimensioni requisiti e prove;

UNI 8863: Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili secondo UNI-ISO 7.1;

UNI 9485: Apparecchiature per estinzione incendi - Idranti a colonna soprasuolo di ghisa;

UNI 9487: Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa;



3progetti s.r.l.
Via Casarse, 1 P.co Sorepo - 84133 Salerno
Tel/ fax 089/752744 e-mail info@3progetti.it
P.IVA 04388120653

Sistema certificato



Certificato Nr.
501009741

UNI 9488: Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni semirigida di DN 20 e 25 per NASPI antincendio;
UNI 12845: Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione;
UNI 9490 : Apparecchiature per estinzione incendi - Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio;
UNI EN 671- 1: Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide;
UNI EN 671- 2 : Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili;
UNI EN 671- 3 : Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni;
Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.
L'alimentazione dell'impianto sarà realizzato in conformità alla Norme UNI-VV.F. 9489-9490 a mezzo di pompe fisse ad avviamento automatico collegate a vasca di accumulo e tali da garantire una adeguata efficacia degli impianti di estinzione automatici nonché idoneo approvvigionamento per le autopompe dei VV.FF.lerno, Novembre 2016

Salerno, novembre 2016

I tecnici

ingegnere Palmerino BELARDO



ingegnere Egidio GRILLO

